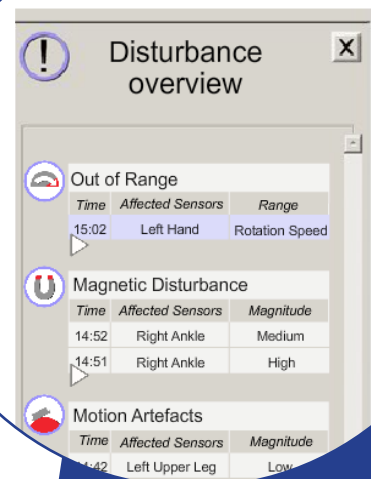
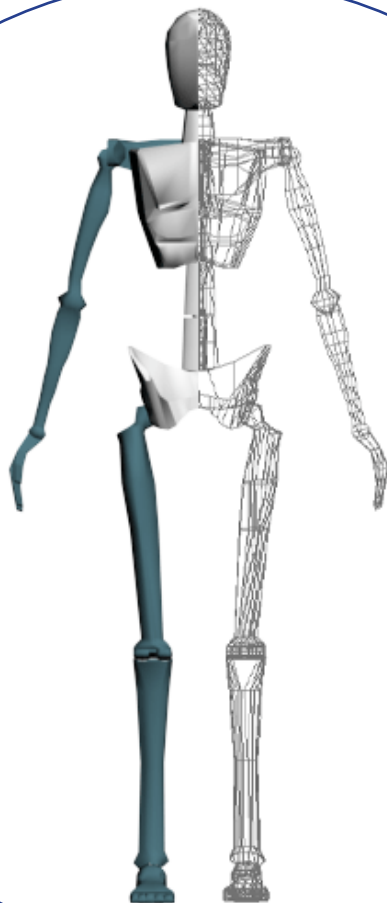


Visualisaties in Moven Studio



Dit rapport is geschreven in het kader van de bacheloropdracht van Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente

Visualisaties in Moven Studio

Geschreven door Charlotte van Arragon
Studentnummer: s0102997

Begeleider UT: Ir. E.E.G. Hekman
Begeleiders Xsens: Dr. Ir. Daniel Roetenberg, Dr. Ir. Henk Luinge

Datum van publicatie: 23 juli 2007

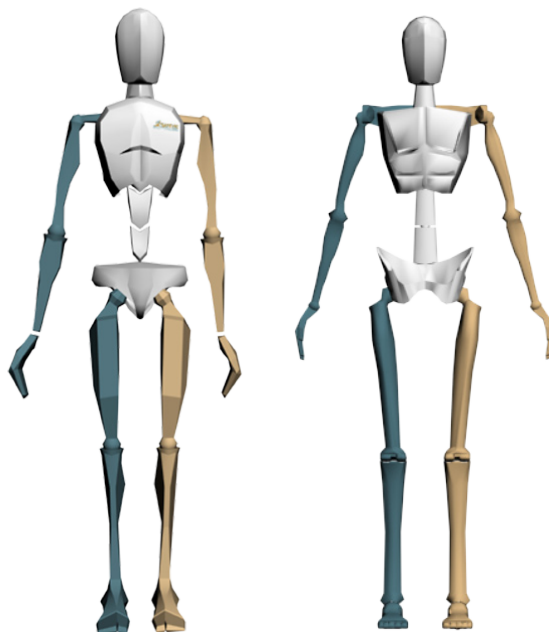
Oplage: 4
Aantal bladzijden: 60
Aantal bijlagen: 8

Samenvatting

Deze bacheloropdracht is uitgevoerd bij het bedrijf Xsens Technologies en heeft betrekking op hun product Moven. Moven is de motion capturing technologie van Xsens om live 3D lichaamsbeweging en houding te registreren. Het betreft een gemakkelijk te dragen pak met MTx sensoren die draadloos hun bewegingsdata naar een pc of laptop sturen. Deze opdracht heeft met name betrekking op de software van Moven, genaamd Moven Studio.

De opdracht bestaat uit twee onderdelen en deze onderdelen zullen ieder apart besproken worden. Het eerste onderdeel is het verbeteren van het character van Moven Studio. Dit character geeft alle bewegingen weer die de gebruiker met behulp van het Moven pak genereert. Tijdens deze opdracht dient de visuele vorm van het character inzichtelijker en informatiever gemaakt worden. Voor het tweede deel van de opdracht moet visuele feedback toegevoegd worden aan Moven Studio. Er kunnen enkele verstoringen optreden die de bewegingen van het character kunnen beïnvloeden. Om de gebruiker op de hoogte te stellen van deze verstoringen dient er visuele feedback ontworpen te worden.

Voor het verbeteren van het character is er eerst een probleemanalyse uitgevoerd, waarbij alle weergegeven gewrichten van het character besproken zijn. In deze analyse wordt de huidige vorm besproken, de werkelijke anatomie en de wensen voor de nieuwe vorm. Er zijn vervolgens concepten gemaakt waarin de voorgestelde wensen verwerkt zijn. Tevens hebben de bij Moven gebruikte “boney landmarks” een explicietere vorm gekregen in het character. Met behulp van een samengesteld concept zijn interviews gehouden onder leden van de doelgroep. Na de interviews en besprekingen met Xsens is een uiteindelijk model in 3D Studio Max gecreeerd (zie figuur 1). De belangrijkste verbeteringen ten opzichte van het oude model zijn naast de inzichtelijkere gewrichten, de realistischer vormgegeven rugsegmenten en het bekken, de met het eerste rugsegment verbonden thorax en de algemeen natuurlijker vormgegeven ledematen.



Figuur 1: Het oude en nieuwe character

Voor het ontwerpen van de visuele feedback is eerst een literatuuronderzoek gedaan. De opgedane kennis van dit literatuuronderzoek is toegepast in de specifieke visuele feedback die ontworpen moet worden in deze opdracht. Hiermee zijn eisen en wensen opgesteld waaraan de feedback moet voldoen. Na het literatuuronderzoek zijn concepten gegenereerd, waarna via een proces van divergeren en convergeren er uiteindelijk van 2 concepten een demonstratieversie is gemaakt. Met deze demonstratieversies is een gebruikstest uitgevoerd om te bepalen welke van deze twee varianten het meest gebruiksvriendelijk is. Het ontwerp dat als meest gebruiksvriendelijk uit de test kwam is verder verbeterd aan de hand van tips en aanbevelingen, die de proefpersonen tijdens de gebruikstest naar voren hebben gebracht. Van het eindresultaat is een menustructuur van de gebruiksaftacties en een demonstratieversie in Flash gemaakt.

Abstract

This bachelor's assignment is carried out at the company Xsens Technologies and is related to their product Moven. Moven is Xsens' motion capturing technology used to real-time register postures and movements of the body. The MTx sensors of the Moven suit send the movement data wireless to a pc or laptop. The focus of this assignment is Moven's software, named Moven Studio.

The assignment consists of two parts which will each be discussed separately. The first part of the assignment is to improve the character of Moven Studio. This character shows all the movements that the user will generate with the Moven suit. During this assignment the appearance of the character is to be made more clear and informative. In the second part of the assignment visual feedback will be added in Moven Studio. Disturbances that influence the movements of the character can occur during the use of Moven. Visual feedback must be developed to inform the user of the presence of such disturbances.

For the improvement of the character an analysis of the problem has been carried out in which all joints of the character are discussed. During the analysis the current character, the real anatomy and the wishes for the new character are discussed. After the analysis concepts are made in which the proposed wishes are processed. Certain boney landmarks that are used in Moven are more explicitly shown in the character. Using a temporarily combined concept, interviews were carries out with members of the target group of Moven. After the interviews and after meetings with Xsens, a final model of the character is created using 3D Studio Max (see figure 1). De most important improvements are, besides the more clear joints, the more realistic spine segments and the pelvis, the thorax (now joined with the first spine segment) and the overall more organic shape of the limbs.

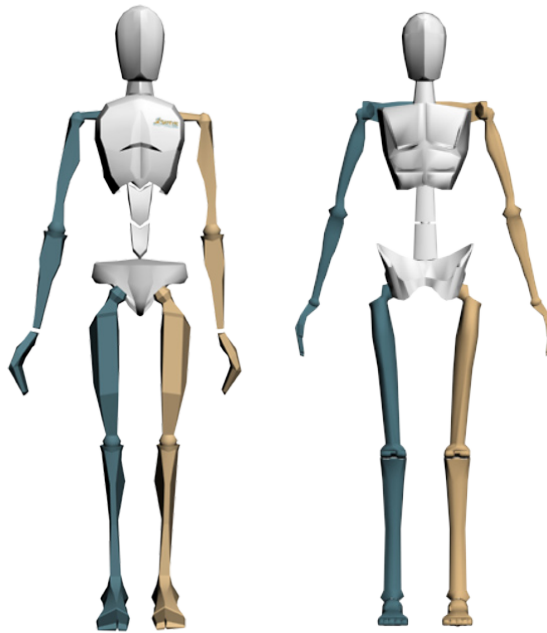


Figure 1: The old en the new character

A literature study is carried out for the design of the visual feedback. The gained knowledge from the literature study is applied to the specific visual feedback that must be designed for this assignment. Requirements for the visual feedback are drawn up after this. After the literature study concepts are generated after which via a process of diverging and converging two concepts are chosen to be made into demonstration versions. A usability test is carried out with these demonstration versions to determine which concept is the most user-friendly. The design determined to be the most user-friendly is improved with recommendations from the test subjects of the usability test. The final result is a demonstration version in Flash and a structure of the menu presented in a flow chart.

Inhoud

Samenvatting	2
Abstract	3
Verklarende woordenlijst anatomische termen	5
Inleiding	6
1 Opdrachtsomschrijving	7
2 Probleemanalyse	8
2.1 Nek	8
2.2 Rugsegmenten	8
2.3 Schouders	9
2.4 Ellebogen	10
2.5 Polsen	10
2.6 Pelvis en heupgewrichten	10
2.7 Knieën	11
2.8 Enkels	11
2.9 Tenen	12
2.10 Overig	12
3 Ontwerp Character	13
3.1 Eerste Concepten	13
3.1.1 Thorax	13
3.1.2 Rugsegmenten	13
3.1.3 Pelvis	13
3.2 Boney Landmarks	14
4 Gebruikersonderzoek Character	16
4.1 Interview Chris Baten	16
4.1.1 Doel en resultaten	16
4.1.2 Conclusie	17
4.2 Interview Wiebe de Vries	18
4.2.1 Doel en resultaten	18
4.2.2 Conclusie	19
4.3 Interview Josien van den Noort	19
4.3.1 Doel en resultaten	19
4.3.2 Conclusie	20
4.4 Toepassen Interviews	20
5 Eindresultaat Character	23
6 Probleemanalyse Visuele Feedback	25
6.1 Toepassen van het literatuuronderzoek	26
6.1.1 User role models en User role map	26
6.1.2 Taakscenario's	27
6.1.3 Overige kenmerken van de gebruikers	28
7 Ontwerp Visuele Feedback	29
7.1 Eerste Concepten	29
7.2 Uitwerking van de concepten	31
8 Gebruikstest Visuele Feedback	34
8.1 Opzet gebruikstest	34
8.2 Resultaten en conclusie gebruikstest	36
9 Eindresultaat Visuele Feedback	38
10 Discussie	42
11 Literatuur	43
Bijlage A: Aanpak interviews	44
Bijlage B: Expliciete aanduiding landmarks	46
Bijlage C: Literatuuronderzoek	48
Bijlage D: Scenario's	50
Bijlage E: Inventarisatie gebruiksacties	53
Bijlage F: Antwoordformulier Gebruikstest	54
Bijlage G: Resultaten van de gebruikstest	57
Bijlage H: Aanbevelingen uit de gebruikstest	59

Verklarende woordenlijst anatomische termen

In dit verslag worden met name in *hoofdstuk 2* enkele anatomische termen gebruikt, waarvan voor de consistentie telkens de Latijnse naam is gebruikt. De Nederlandse namen van deze termen zijn hieronder te vinden.

Acromion: Schoudertop
Atlas: Bovenste halswervel
Axis: Tweede halswervel
Clavicula: Sleutelbeen
Femur: Dijbeen
Fibula: Kuitbeen
Humerus: Opperarmbeen
Incisura Jugularis: Uitsnijding aan de bovenkant van het sternum
Os coxa: Heupbeen
Ossa carpi: Handwortelbeentjes
Patella: Knieschijf
Pelvis: Bekken
Processus Xyphoideus: Groef aan de onderkant van het sternum
Radius: Spaakbeen
Sacrum: Heiligbeen
Scapula: Schouderblad
Sternum: Borstbeen
Symphysis: Verbinding van twee beenderen door kraakbeenweefsel
Thorax: Borstkast
Tibia: Scheenbeen
Ulna: Ellepijp

Inleiding

Deze bacheloropdracht, uitgevoerd in het kader van de afsluiting van de bachelor Industrieel Ontwerpen, is uitgevoerd bij het bedrijf Xsens Technologies en heeft betrekking op hun product Moven. Moven is de motion capturing technologie van Xsens om live 3D lichaamsbeweging en houding te registeren. Het betreft een gemakkelijk te dragen pak met MTx sensoren die draadloos hun bewegingsdata naar een pc of laptop sturen. Deze opdracht heeft met name betrekking op de software van Moven, genaamd Moven Studio.

De tweeledigheid van de opdracht, het verbeteren van het character aan de ene kant en het ontwerpen van visuele feedback aan de andere kant, zal ook duidelijk terugkomen in het verslag. Eerst zal het gehele ontwerpproces van het verbeteren van het character besproken worden en vervolgens zal het doorlopen ontwerpproces van de visuele feedback aan bod komen. Het ontwerpproces van het verbeterde character bestaat uit een probleemanalyse, ontwerpfase en een gebruikersonderzoek, waarna het eindresultaat volgt. Voorafgaand aan het eindresultaat van de visuele feedback vindt een literatuuronderzoek, ontwerpfase en een gebruikstest plaats. Beide onderdelen zullen wel gezamenlijk in het hoofdstuk *Conclusie en Aanbevelingen* afgesloten worden.

Bij beide onderdelen van de opdracht is een onderzoek uitgevoerd waarbij ik medewerking heb ontvangen van gebruikers van Moven, voor de interviews met betrekking tot het character wil ik daarom Chris Baten, Wiebe de Vries, Josien van den Noort en Daan Bregman bedanken. Voor de gebruikstest voor de visuele feedback wil ik graag alle mensen van Xsens bedanken die zo vriendelijk waren deel te nemen aan de test.

Zoals reeds eerder genoemd is deze opdracht uitgevoerd bij Xsens Technologies. Ik wil hun daarom graag bedanken voor het ter beschikking stellen van een werkplek op hun kantoor en voor de begeleiding, adviezen en besprekingen. Met name wil ik graag bedanken dr.ir. Daniel Roetenberg en dr.ir. Henk Luinge, mijn begeleiders binnen Xsens.

Mijn begeleider vanuit de UT, ir. Edsko Hekman, wil ik ook graag bedanken voor zijn begeleiding en adviezen bij de uitvoering van deze opdracht.

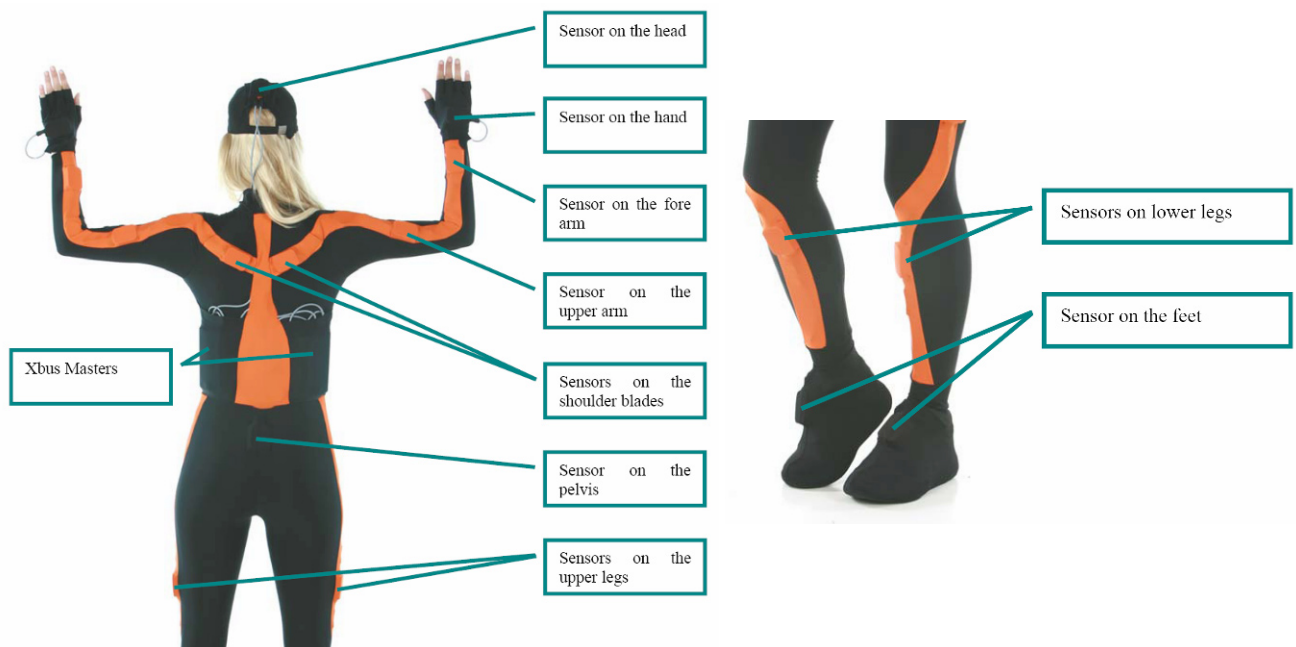
1 Opdrachtsomschrijving

Moven is de motion capturing technologie van Xsens om live 3D lichaamsbeweging en houding te registreren. Het betreft een gemakkelijk te dragen pak (zie figuur 1-1) met MTx sensoren die draadloos tot een afstand van 150 meter hun bewegingsdata naar een pc of laptop sturen. Uniek aan deze motion capturing technologie is dat er geen cameraopstellingen nodig zijn of andere externe componenten, waardoor Movien overal toepasbaar is: zowel binnen als buiten. De nauwkeurige metingen van de sensoren zorgen voor een levensechte 3D animatie weergave, waardoor Movien erg in trek is bij de game en filmindustrie, sport- en bewegingswetenschap, biomechanica, ergonomie en revalidatie onderzoek. Om de geregistreerde bewegingen op een scherm te visualiseren is een 3D karakter ontworpen. Dit karakter representeert een gesimplificeerd skeletmodel van het menselijk lichaam in 24 segmenten.

Het pak van Movien bevat 16 sensoren, waarvan de plaatsing in onderstaande afbeelding te zien is (zie figuur 1-2).



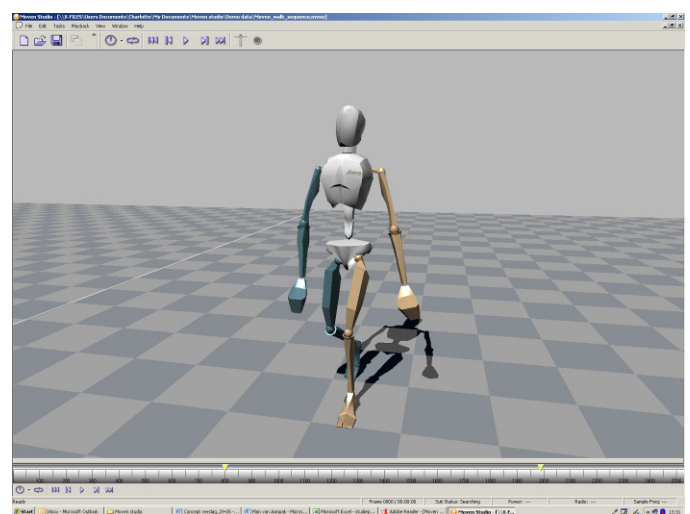
Figuur 1-1: Het Movien pak



Figuur 1-2: De plaatsing van de sensoren in het pak van Movien

De gemeten bewegingen van het pak worden op een computerscherm vertolkt door het karakter van Movien in het computerprogramma Movien Studio (zie figuur 1-3).

De opdracht die bij Xsens uitgevoerd wordt heeft twee onderdelen. Het eerste onderdeel is het inzichtelijker en informatiever maken van de visuele vorm van het karakter met behulp van 3D Studio Max. Het tweede onderdeel is het ontwerpen van visuele feedback in Movien Studio bij het optreden van verstoringen in de beweging van het karakter.



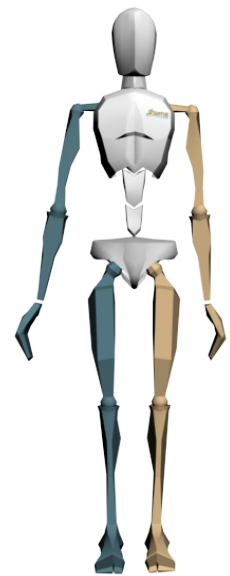
Figuur 1-3: Screenshot van Movien Studio (met het oude karakter)

2 Probleemanalyse

Het character van Moven (zie figuur 2-1) zal in het kader van deze opdracht worden aangepast. Het belangrijkste doel van deze aanpassingen is de gebruiker van Moven meer inzicht te geven in de achterliggende berekeningen van de bewegingen van de gewrichten. De doelgroep waarvoor het character aangepast moet worden bestaat uit mensen, met enige medische of bewegingswetenschappelijke achtergrond, die geïnteresseerd zijn in de precieze weergave van de beweging. Voorbeelden van mensen die tot de doelgroep behoren zijn bewegingswetenschappers en een topsportcoaches.

Het character moet zoveel mogelijk consistent zijn met de achterliggende berekeningen en op die manier meer informatie verstrekken dan het huidige character. In het huidige character komen de getekende gewrichten niet altijd overeen met de achterliggende berekeningen van de software en dat kan verwarring veroorzaken.

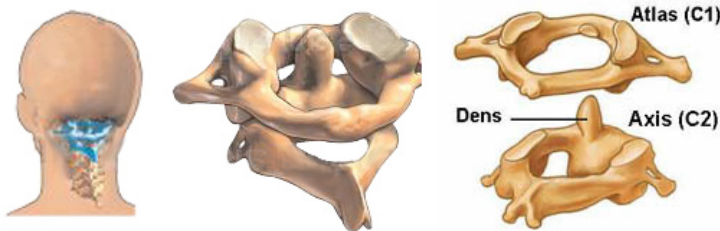
Per segment van het character wordt hieronder kort de werkelijke anatomie beschreven, vervolgens wordt er een analyse van het specifieke segment in het huidige character gemaakt en tenslotte worden er aanbevelingen voor mogelijke aanpassingen gegeven.



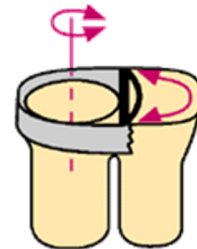
Figuur 2-1: Character van Moven

2.1 Nek

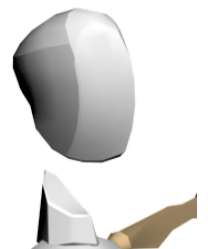
Anatomie: In de halswervelkolom zijn flexie en extensie, zijwaartsneiging en rotatie mogelijk. In de verbinding tussen het hoofd en de wervelkolom worden bewegingen mogelijk gemaakt tussen de atlas (bovenste halswervel) en de axis (tweede halswervel) (zie figuur 2-2). De atlas vormt een draaigewricht met de dens axis. Een draaigewricht is een cilindergewricht waarbij de omwentelingsas in de lengte van het botstuk staat zoals te zien is in figuur 2-3 (Rozendal en Huijing, 1995).



Figuur 2-2: De atlas en dens axis



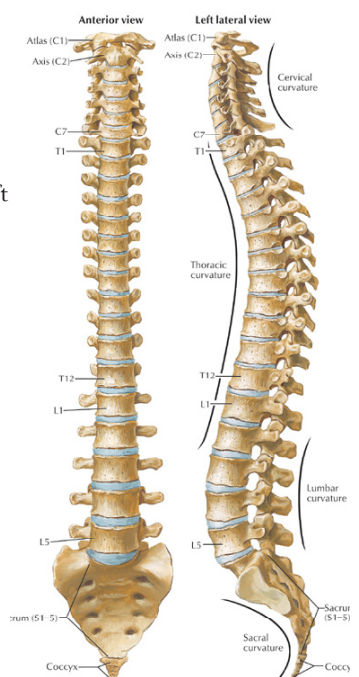
Figuur 2-3: Draaigewricht



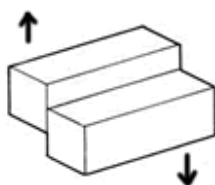
Figuur 2-4: Neksegment

Huidig character: Het hoofd kan op het neksegment bewegen en het neksegment kan ook ten opzichte van de het eerste rugsegment bewegen. Er is geen gewricht getekend in het huidige character; het hoofd ligt op een schuin afgesneden vlak van de nek (zie figuur 2-4). De achterliggende berekeningen zijn zo gekozen dat de nek zowel met het hoofd als met het eerste rugsegment kan bewegen als een kogelgewricht.

Nieuw character: Hoewel de bewegingen in het echt plaatsvinden in de hele halswervelkolom, hoeft dit in het character niet zo gedetailleerd te zijn. Meer detaillering zou geen extra informatie aan de gebruiker geven, omdat de detaillering niet onderbouwd kan worden met meer informatie uit het systeem van Moven. Het neksegment zou eventueel beter kunnen aansluiten op de rugsegmenten om de relatie tussen deze segmenten duidelijk te maken. In werkelijkheid gaan de atlas en axis ten slotte ook direct over in de overige halswervels.



Figuur 2-5: De wervelkolom



Figuur 2-6: Vlakgewricht

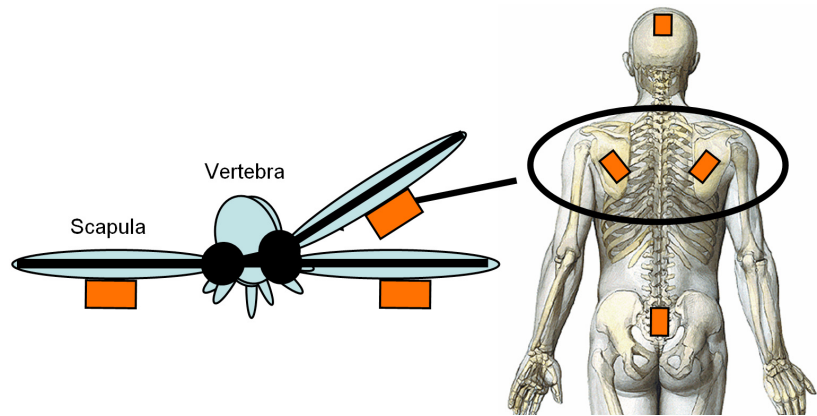
2.2 Rugsegmenten

Anatomie: In de borstwervelkolom is een geringe flexie en extensie, een matige zijwaartsneiging en een vrij aanzienlijke rotatie mogelijk. De lendenwervelkolom laat met name flexie en extensie en wat zijwaartsneiging toe, maar slechts een geringe rotatie (zie figuur 2-5) (Rozendal en Huijing, 1995). Tussen de wervellichamen zitten gewrichten van het type symphysis. Dit zijn verbindingen tussen twee beenderen door kraakbeenweefsel en deze verbindingen laten nauwelijks beweging toe. De wervelbogen zijn verbonden met vlakgewrichten (zie figuur 2-6), die alleen schuifbewegingen toe staan (Tortora, 1989).

Huidig character: Vier rugsegmenten vormen samen de wervelkolom (zie figuur 2-7). De bovenste twee segmenten representeren de 12 borstwervels en de onderste twee segmenten representeren de 5 lendenwervels. Er is geen duidelijke relatie te zien tussen deze ruggenwervels of tussen ruggenwervels en andere segmenten van het character. Het lijkt alsof ze alle kanten op kunnen bewegen. De achterliggende berekeningen laten flexie en extensie toe, zijwaartsbeweging en rotatie. De curve van de rug wordt geïnterpoleerd met de informatie van sensoren op het hoofd, de scapulae (de schouderbladen) en het sacrum (het heiligbeen), zoals links in figuur 2-8 te zien is. De rotatie van het bovenste rugsegment is een gemiddelde van de rotatie van de twee scapulae. Wanneer maar één scapula roteert zal het bovenste rugsegment dezelfde mate van rotatie hebben als de roterende scapula. Wanneer beide scapulae evenveel roteren zal het bovenste rugsegment er precies tussen staan (zie rechts in figuur 2-8). Bewegingen van de rugsegmenten van de character zijn moeilijk waar te nemen in de huidige vorm.



Figuur 2-7: De rugsegmenten in het character



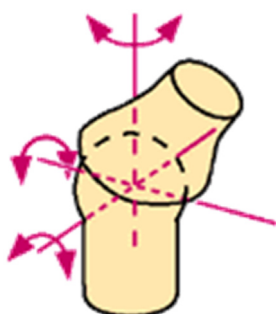
Figuur 2-8: Beweging van de schouderbladen en het bovenste rugsegment

Nieuw character: De rugsegmenten moeten zo aangepast worden dat de beweging die ze kunnen maken ten opzichte van elkaar en ten opzichte van aanliggende segmenten duidelijk is. Het moeten 4 in elkaar passende segmenten worden die gezamenlijk een curve kunnen vormen. Meer segmenten tekenen is niet nuttig, omdat daar geen extra informatie voor beschikbaar is. Het zou zelfs misleidend voor de gebruiker kunnen zijn, omdat de gebruiker dan kan denken dat er meer detaillering is dan er werkelijk is.

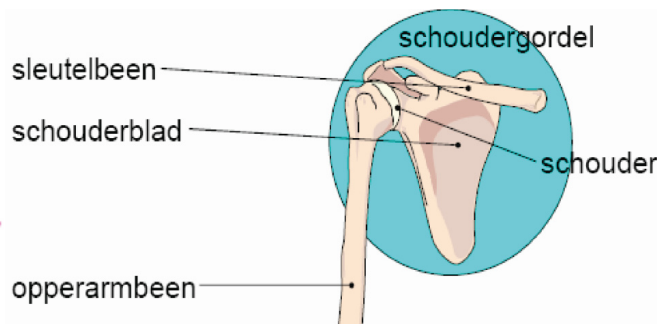
2.3 Schouders

Anatomie: Het schoudergewricht is een bolvormig gewricht (zie figuur 2-9). Het gewricht tussen het bovenste deel van het sternum en de clavicula (het sleutelbeen), het articulatio sternoclavicularis genaamd, is een tweekamergewricht. De articulatio acromioclavicularis, het gewricht tussen het acromion (de schoudertop) en de clavicula, is niet goed te vergelijken met een van de vastgestelde omwentelingslichamen (Rozendal en Huijing, 1995). De schouders hebben 3 vrijheidsgraden van rotatie. In het frontale vlak vindt adductie en abductie plaats, in het sagittale vlak vindt anteflexie en retroflexie plaats en in het transversale vlak vindt exorotatie en endorotatie plaats. Er kunnen ook nog bewegingen in de schoudergordel plaatsvinden (zie figuur 2-10), namelijk: protractie / retractie, elevatie / depressie en laterorotatie / mediorotatie.

Huidig character: De schouders zijn in het huidige character zowel getekend als berekend als kogelgewrichten (zie figuur 2-11). De bewegingen van de schoudergordel zijn ook waar te nemen in het character. Het kogelgewricht van de schouder loopt als een cilinder door in de thorax (borstkast) en in de achterliggende berekeningen is de schoudergordel ook berekend als een kogelgewricht.



Figuur 2-9: Bolvormig gewricht



Figuur 2-10: De schoudergordel

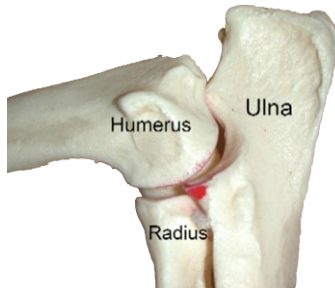


Figuur 2-11: Schoudergewricht van het character

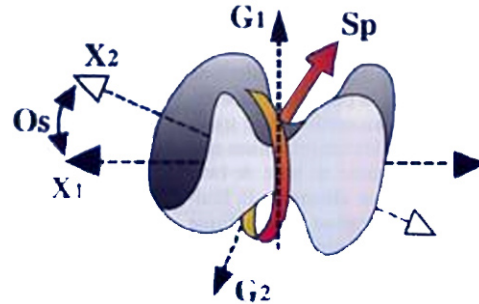
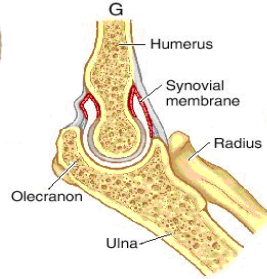
Nieuw character: De schoudergewrichten komen overeen met de achterliggende berekening, dus dat aspect hoeft niet veranderd te worden. De bewegingsmogelijkheden en de omwentelingsas van de schoudergordel zouden wel meer inzichtelijk gemaakt kunnen worden. In het character zou aangegeven kunnen worden dat het bovenste rugsegment het draaipunt van de schouderbladen is.

2.4 Ellebogen

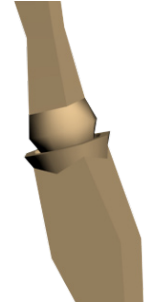
Anatomie: Het ellebooggewricht (zie figuur 2-12) is een gewricht tussen de humerus (het opperarmbeen), de ulna (de ellepijp) en de radius (het spaakbeen). De verbinding tussen de humerus en de ulna is een cilindergewricht dat geclassificeerd wordt als diabolo gewricht (zie figuur 2-13), dit gewricht kan draaien als een scharniergewricht, maar heeft meer bewegingsvrijheid. Er is nog een rotatie mogelijk, die weergegeven wordt tussen de X_1 en de X_2 die te zien zijn in figuur 2-13. De verbinding tussen de radius en de ulna is een draaigewricht en de verbinding tussen de humerus en de radius is een bolvormig gewricht (Rozendal en Huijing, 1995).



Figuur 2-12: Het ellebooggewricht



Figuur 2-13: Gewricht tussen spaakbeen en radius



Figuur 2-14: Elleboog

Huidig character: De ellebogen in het huidige character zijn getekend als kogelgewrichten (zie figuur 2-14). In de achterliggende berekeningen worden de ellebogen ook als kogelgewrichten beschouwd. In alle richtingen mag de elleboog volgens de berekeningen 360° draaien.

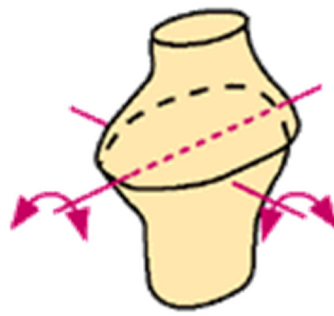
Nieuw character: Er is niet genoeg informatie in de software beschikbaar om de bewegingen van de radius en de ulna apart weer te geven. De onderarm zal dus als één segment weergegeven worden. Hoewel de werkelijke anatomie een veel beperktere beweging toestaat geeft een kogelgewricht de gebruiker de meeste informatie over de achterliggende berekeningen van het model. Om deze reden kan de elleboog dus het beste gevisualiseerd worden als een kogelgewricht.

2.5 Polsen

Anatomie: Het gewricht tussen de radius en ossa carpi (de handwortelbeentjes) (zie figuur 2-15) is een ellipsoïdgewricht (zie figuur 2-16). De gewrichten tussen de proximale en distale rij van ossa carpi zijn scharniergewrichten (zie figuur 2-17). Bij een scharniergewricht staat de wentelingsas loodrecht op de lengteas van de botstukken (Rozendal en Huijing, 1995).



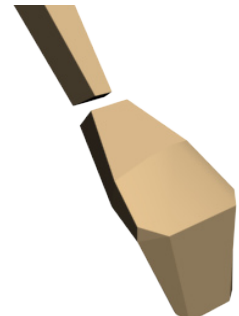
Figuur 2-15: Handgewricht



Figuur 2-16: Ellipsoïd gewricht



Figuur 2-17: Scharniergewricht



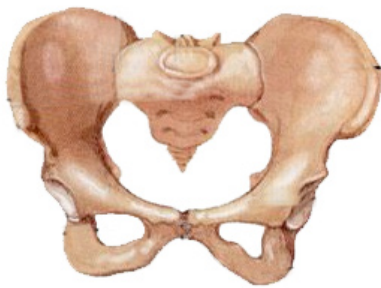
Figuur 2-18: Pols van het character

Huidig character: De polsgewrichten zijn in het huidige character niet getekend (zie figuur 2-18). Er is een ruimte gelaten tussen de hand en de onderarm. In de achterliggende berekeningen is de pols als een kogelgewricht gedefinieerd.

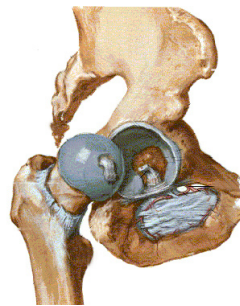
Nieuw character: Om de achterliggende berekeningen zo inzichtelijk mogelijk te maken kan het gewricht van de pols het beste als een kogelgewricht weergegeven worden.

2.6 Pelvis en heupgewrichten

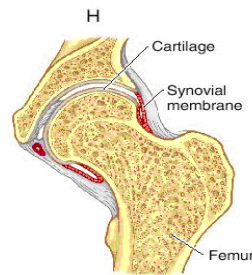
Anatomie: De laatste ruggenwervel sluit aan op de basis van het sacrum en is daarmee verbonden met een gewricht van het type symphysis, dat haast geen beweging toelaat. Het sacrum is verbonden met de os coxae (heupbenen) via de articulatio sacroiliaca. De os coxae komen vervolgens aan de voorkant samen in de symphysis pubica (zie figuur 2-20). Het heupgewricht heeft 3 vrijheidsgraden van rotatie en kan voorgesteld worden als een kogelgewricht (zie figuur 2-21). De kop van het gewricht wordt gevormd door het de femur (dijbeen) en de kom wordt gevormd door de os coxa (Tortora, 1989).



Figuur 2-20: Het bekken



Figuur 2-21: Het heupgewricht



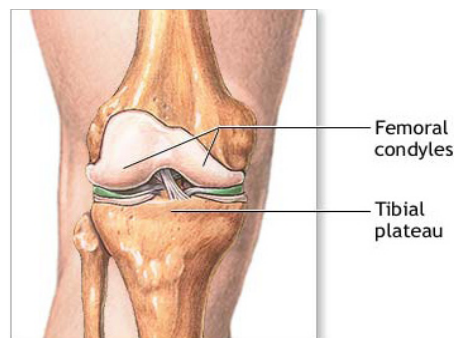
Figuur 2-22: Heupgewricht van het character

Huidig character: In het huidige character zijn de heupgewrichten als kogelgewrichten getekend (zie figuur 2-22). Ook in de achterliggende berekeningen zijn de heupgewrichten als kogelgewrichten vastgelegd.

Nieuw character: Het heupgewricht is als kogelgewricht in het huidige character op een goede manier weergegeven. De pelvis (het bekken) zou met wat meer kenmerken van de werkelijke anatomie beter aansluiten op het onderste rugsegment en ook wat meer herkenningspunten bieden, die nuttig kunnen zijn voor medisch onderzoek.

2.7 Knieën

Anatomie: Het kniegewricht bestaat deels uit een vlakgewricht, tussen de patella (knie-schijf) en de femur en deels uit een scharniergewricht tussen de tibia en de femur. De bovenkant van de tibia eindigt in een laterale en een mediale condylus (zie figuur 2-23) (Tortora, 1989). Deze vormen samen met de condyli van de femur spiraalvormige gewrichten. Bij het eerste deel van flexie van de knie zal in dit spiraalvormige gewricht de femur via translatie naar achteren roteren. Bij het tweede deel van de flexie zal het gewricht, onder invloed van de vorm van de condyli femoris en de aanwezige banden, slippen en zal de rotatiecomponent groter worden en de translatiecomponent kleiner.



Figuur 2-23: De condyli in de knie



Figuur 2-24: Knie van de character

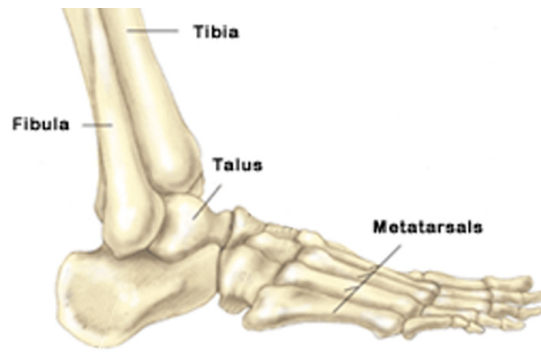
Huidig character: De kniegewrichten in het huidige character zijn als kogelgewrichten getekend (zie figuur 2-24). In de achterliggende berekeningen zijn de kniegewrichten echter als een zogenaamd “soft hinge” vastgelegd. Dit wil zeggen dat de knie beschouwd wordt als een scharniergewricht dat enige vrijheid heeft om in andere richtingen te bewegen.

Nieuw character: Er is niet genoeg informatie in de software beschikbaar om de bewegingen van de fibula en tibia apart weer te geven. Het onderbeen zal dus als één segment weergegeven worden. Om de “soft hinge” uit de berekeningen te visualiseren kunnen de boven- en onderbeensegmenten het beste voorzien worden van condyli. De condyli geven de aanwezigheid van spiraalvormige gewrichten aan en zullen de beweging van de knieën daardoor inzichtelijk maken. De aanwezigheid van een patella geeft geen extra informatie, maar belemmert wel het zicht op de rest van het kniegewricht. De knieschijf kan daarom beter niet getekend worden in het nieuwe character.

2.8 Enkels

Anatomie: De enkel bestaat uit het bovenste en onderste spronggewricht. Het bovenste spronggewricht is een scharniergewricht, tussen de fibula en tibia en de talus (zie figuur 2-25). Dit scharniergewricht zorgt voor plantairflexie en dorsaalflexie. Het onderste spronggewricht is een complex gewricht dat zorgt voor de overige bewegingen van de enkel: pronatie / supinatie en eversie / inversie (Rozendal en Huijing, 1995).

Huidig character: De enkels zijn in het huidige character niet getekend. De voet beweegt zonder fysieke verbinding ten opzichte van het onderbeen (zie figuur 2-26). In de achterliggende berekening zijn de enkelgewrichten als kogelgewrichten vastgelegd.



Figuur 2-25: Gewrichten in de voet



Figuur 2-26: Enkel van het character

Nieuw character: De gebruiker moet kunnen zien dat de enkels als kogelgewrichten gezien worden in de berekeningen. Het is daarom logisch dat ze ook als kogelgewrichten getekend worden in het character. In figuur 2-25 is te zien dat de talus meer bolvormig is en dat de fibula en tibia samen meer een holle vorm hebben. Om deze anatomie door te trekken kan de voet dus het beste de kop van het kogelgewricht vormen en kan er in het onderbeensegment het beste een kom gevormd worden.

2.9 Tenen

Huidig character: De tenen en de rest van de voet zijn losse segmenten, die de bewegingen van de tenen ten opzichte van de voet weer te geven. Er is echter geen sensor aanwezig die extra informatie geeft over de beweging van de tenen. Dit voet-teengewricht heeft 1 vrijheidsgraad van rotatie gekregen, die tijdens vloercontact het afrollen van de voet weergeeft.

Nieuw character: het voet-teengewricht kan het beste als een scharniergewricht worden getekend, omdat er één vrijheidsgraad van rotatie weergegeven moet te worden.

2.10 Overig

De thorax is volledig als een gesloten object getekend. Het zou nuttig zijn om het minder gesloten te tekenen, zodat je er beter door kan kijken en bijvoorbeeld kunt zien wat er gebeurt met de schoudergewrichten en rugsegmenten tijdens een beweging.

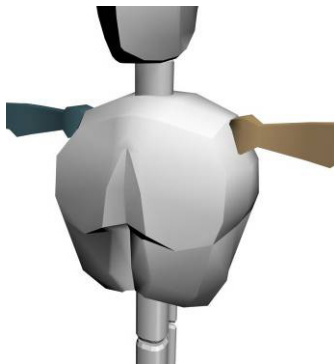
3 Ontwerp Character

3.1 Eerste Concepten

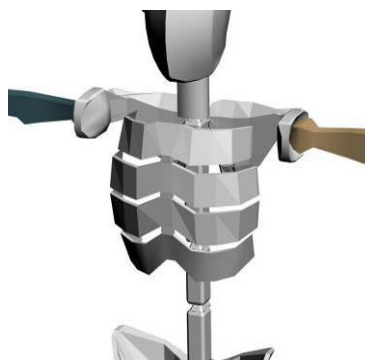
Bij het aanpassen van de visualisatie van het character zijn voor een aantal onderdelen waarvan de oplossing meerdere richtingen uit kan gaan verschillende concepten bedacht. De verschillende concepten voor deze onderdelen worden hieronder besproken.

3.1.1 Thorax

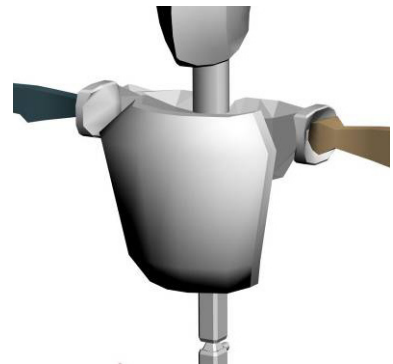
Voor de thorax zijn verschillende concepten overwogen: de thorax van het huidige character (zie figuur 3-1), een thorax met 4 ribelementen (zie figuur 3-2) en een thorax met een dichte voorkant (zie figuur 3-3). De thorax van het huidige character geeft een duidelijke vorm aan de thorax en de schouders, maar biedt geen plaats aan het nieuwe element voor de schoudergordel. De thorax met 4 ribelementen biedt plaats aan de nieuwe schoudergordel en maakt achterliggende segmenten zichtbaar, maar geeft minder vorm aan de schouders dan de huidige thorax. Dit concept kan misleidend zijn, omdat men zou kunnen denken dat de vier elementen afhankelijk van elkaar zouden kunnen bewegen. Het derde concept is een thorax met een dichte voorkant, die ook plaats biedt aan het nieuwe element voor de schoudergordel.



Figuur 3-1: Thorax van het huidige character



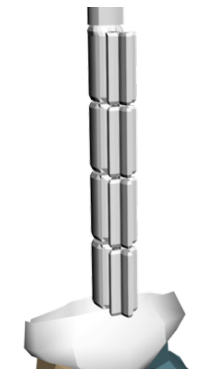
Figuur 3-2: Thorax met 4 ribelementen



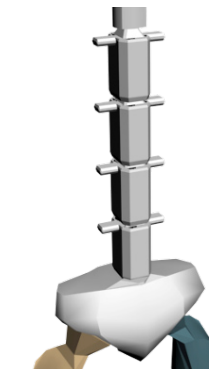
Figuur 3-3: Thorax met dichte voorkant

3.1.2 Rugsegmenten

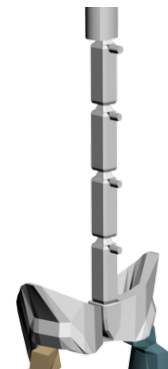
De rugsegmenten kunnen op verschillende manieren weergegeven worden. Voor het character zijn verschillende mogelijkheden uitgewerkt. In figuur 3-4 zijn de rugsegmenten weergegeven als een wervellichaam met 2 ribben naar opzij en een rib naar achteren. Op deze manier zijn er referentiepunten aanwezig om de bewegingen van de rugsegmenten (flexie en extensie, zijwaartsneiging en rotatie) beter te observeren. De rugsegmenten zijn op deze manier redelijk massief. Om de segmenten wat minder massief eruit te laten zien is er ook een variant gemaakt met wat dunnere uitsteeksels die alleen naar de zijanten uitsteken (zie figuur 3-5). Ten slotte is er nog een concept gemaakt met alleen een uitsteeksel naar achteren (zie figuur 3-6), zodat de schouderbladen op het bovenste rugsegment kunnen aansluiten. Ook is het wervellichaam van deze segmenten nog meer in omvang gereduceerd.



Figuur 3-4: Rug met 3 ribben



Figuur 3-5: Rug met 2 uitsteeksels

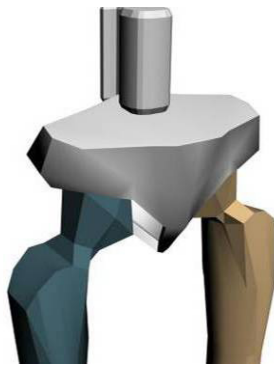


Figuur 3-6: Rug met 1 uitsteeksel

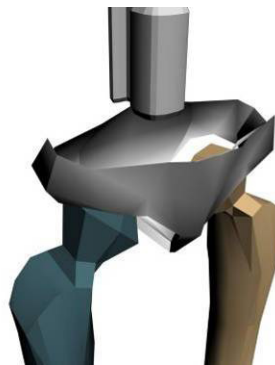
3.1.3 Pelvis

Voor de pelvis zijn verschillende concepten bekeken. De pelvis van het huidige character (zie figuur 3-7) gaf niet direct verwarring of onduidelijkheid, maar het gaf ook geen extra inzicht. Meer inzichtelijkheid in het character kan verkregen worden door de bovenkant van de pelvis open te maken (zie figuur 3-8). In het concept van figuur 3-9 is de verbinding tussen

de laatste ruggenwervel en het sacrum duidelijk te zien en daarnaast biedt dit concept de mogelijkheid om andere segmenten beter te bekijken. Nog een voordeel van dit concept is dat boney landmarks van de pelvis duidelijker zijn weergegeven, doordat dit concept de werkelijke anatomie meer benaderd.



Figuur 3-7: Pelvis van huidige character



Figuur 3-8: Pelvis met open bovenkant



Figuur 3-9: De meer anatomische pelvis

3.2 Boney Landmarks

Om het character goed te kunnen vergelijken met de werkelijke mens worden boney landmarks gebruikt. Dit zijn uitstekende botdelen die goed te definiëren zijn aan de buitenkant van de mens. De volgende boney landmarks zijn door Xsens in het character gedefinieerd:

Segment	Landmark op segment	
Pelvis	Rechter SIPS (Spina Iliaca Posterior Superior: kuiltje achterop pelvis)	
	Linker SIPS	
	Rechter ASI (Anterior Iliac spine: puntig uitsteeksel aan voorkant)	
	Linker ASI	
	Linker CSI (Cranial Superior Iliac spine: hoogste punt van bekkenrichel)	
	Rechter CSI	
4 ^e (onderste) rugsegment	5 ^e lendenwervel (L5)	
3 ^e rugsegment	3 ^e lendenwervel (L3)	
2 ^e rugsegment	12 ^e borstwervel (T12)	
1 ^e (bovenste) rugsegment	7 ^e halswervel (C7)	
Thorax	PX (Processus Xyphoideus: groef aan onderkant sternum)	
	IJ (Incisura Jugularis: uitsnijding aan de bovenkant van sternum)	
Hoofd	De bovenkant van het hoofd	
	De achterkant van het hoofd	
	Het rechteroor	
	Het linkeroor	
Segment	Landmark op linkersegment	Landmark op rechtersegment
Bovenarm	laterale epicondylus	laterale epicondylus
	mediale epicondylus	mediale epicondylus
Onderarm	ulnaire styloid	ulnaire styloid
	radiale styloid	radiale styloid
Hand	top van de hand	top van de hand
	pink	pink
	bal van de hand	bal van de hand
Bovenbeen	trochanter major	trochanter major
	laterale epicondylus van de knie	laterale epicondylus van de knie
	mediale epicondylus van de knie	mediale epicondylus van de knie
Onderbeen	midden van de patella	midden van de patella
	laterale malleolus	laterale malleolus
	mediale malleolus	mediale malleolus
Voet	hiel van de voet	hiel van de voet
	eerste metatarsal	eerste metatarsal
	vijfde metatarsal	vijfde metatarsal
Teen	top van het teensegment	top van het teensegment

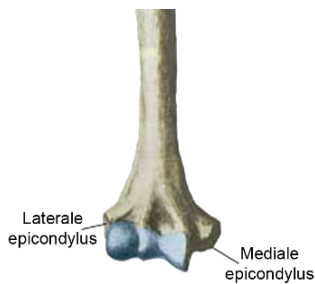
Tabel 3-1: Door Xsens gedefinieerde bony landmarks per segment

Voor de gebruikers van Moven is het nuttig om de boney landmarks duidelijker te zien in de vorm van de segmenten van het character, omdat dit herkenningspunten zijn. De duidelijker aangegeven landmarks op de pelvis en de rugsegmenten zijn in de plaatjes hiervoor al te zien geweest. De overige segmenten waarbij de boney landmarks explicieter zijn aangegeven worden hieronder besproken.

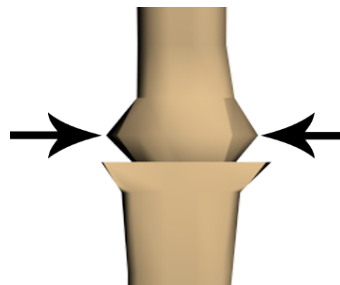
De laterale en mediale epicondyli van de ellebogen zijn boney landmarks die in de oude versie van het character buiten de visualisatie vallen (zie figuur 3-10). Aan het uiteinde van de bovenarmsegmenten zijn de epicondyli (zie figuur 3-12) nadrukkelijker weergegeven. De verbeterde versie is te zien in figuur 3-11.



Figuur 3-10: Elleboog oude character



Figuur 3-11: Werkelijke anatomie

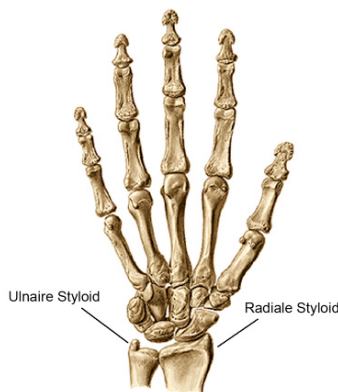


Figuur 3-12: Verbeterde epicondyl

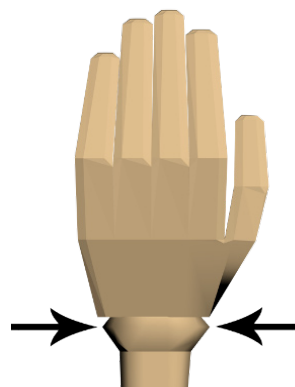
De ulnaire en radiale styloid van de polsen (zie figuur 3-14) vielen in het oude character ook buiten de visualisatie (zie figuur 3-13). De onderarmsegmenten zijn ter hoogte van de pols zijn aangepast om de styloids beter weer te geven; dit is te zien in figuur 3-15.



Figuur 3-13: Oude visualisatie



Figuur 3-14: De werkelijke anatomie

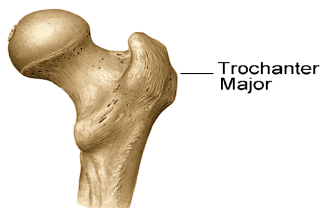


Figuur 3-15: Aangepaste visualisatie

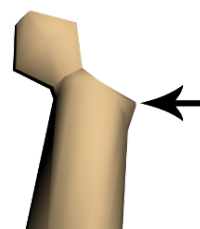
De landmark trochanter major (zie figuur 3-17) was in het oude character niet duidelijk aanwezig (zie figuur 3-16). In de bovenbeensegmenten is een nadrukkelijker bottig punt weergegeven op de plek waar de trochanter major behoort te zitten.



Figuur 3-16: Bovenbeen oude character

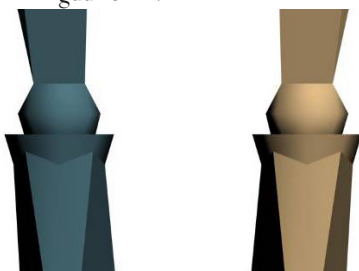


Figuur 3-17: De werkelijke anatomie

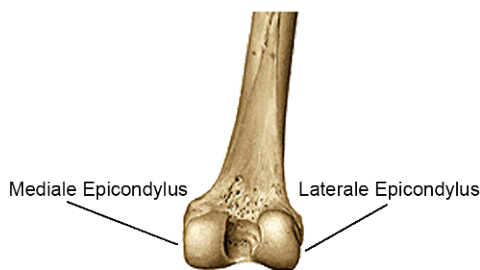


Figuur 3-18: Duidelijkere trochanter major

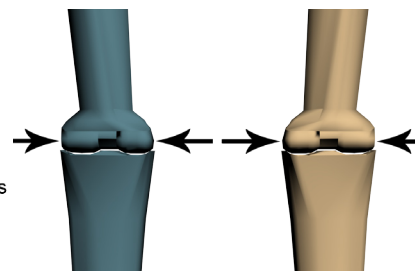
De mediale en laterale epicondylus van de knie (zie figuur 3-20) vielen in het oude character niet duidelijk aangegeven (zie figuur 3-19). De bovenbeensegmenten zijn daarom aangepast om die landmarks beter weer te geven; dit is te zien in figuur 3-21.



Figuur 3-19: Knieën van de oude character

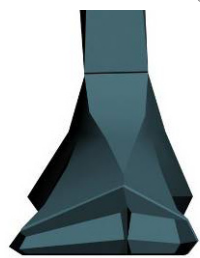


Figuur 3-20: De werkelijke anatomie

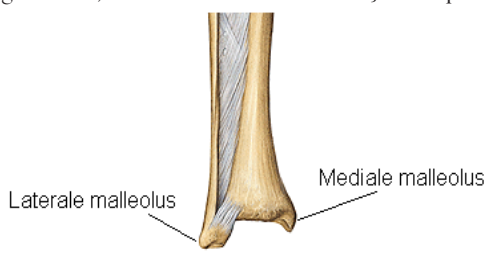


Figuur 3-21: Epicondyl in de nieuwe situatie

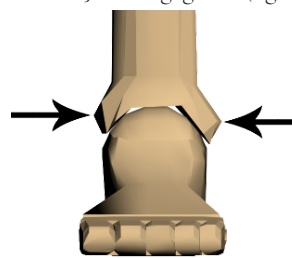
De bony landmarks ter hoogte van de enkel, de mediale en laterale malleolus (zie figuur 3-23), vallen buiten de oude visualisatie van het character (zie figuur 3-22). In de nieuwe visualisatie zijn deze punten duidelijker aangegeven (figuur 3-24).



Figuur 3-22: Oude visualisatie



Figuur 3-23: De werkelijke anatomie



Figuur 3-24: Nieuwe weergave

4 Gebruikersonderzoek Character

Er zijn interviews afgenomen bij gebruikers van Moven om het character te kunnen verbeteren. De interviews zijn op verschillende momenten tijdens het ontwerpproces afgenomen en hebben daardoor dus ook op betrekking op verschillende aspecten van het ontwerpproces. De resultaten zijn hieronder te lezen. De aanpak is te vinden in *Bijlage A: Aanpak interviews*. Alle figuren die afgebeeld zijn in de 3 paragrafen waren ook te zien tijdens het interview wat in die paragraaf besproken wordt.

4.1 Interview Chris Baten

4.1.1 Doel en resultaten

Het doel van dit interview is onderzoeken in hoeverre het vernieuwde concept voor het character van Moven voldoet aan de eisen en wensen van bewegingswetenschappers en wat er eventueel nog verbeterd zou kunnen worden.

Met het interview moeten de volgende vragen beantwoord kunnen worden:

- *Zijn de rugsegmenten, de kniegewrichten, de schoudergordel, het bekken en de thorax in het huidige model een verbetering op het oude model?*
- *Is de expliciete weergave van de landmarks op de huidige uitgewerkte wijze geschikt voor de doelgroep?*
- *Zijn er nog dingen die verbeterd moeten worden voor de doelgroep medische wetenschappers*

Het interview is afgenomen met Chris Baten. Hij is projectleider van Freemotion, het consortium waarbinnen Xsens werkt met verschillende Nederlandse onderzoeksinstituten op het gebied van bewegingsonderzoek. Chris Baten werkt bij het onderzoeksinstituut Roessingh Research and Development, waar hij zich bezighoudt met 3D bewegingsanalyse. De onderstaande resultaten zijn uit het interview gekomen. Alle afbeeldingen die hieronder staan weergegeven zijn ook daadwerkelijk voorgelegd tijdens het interview.

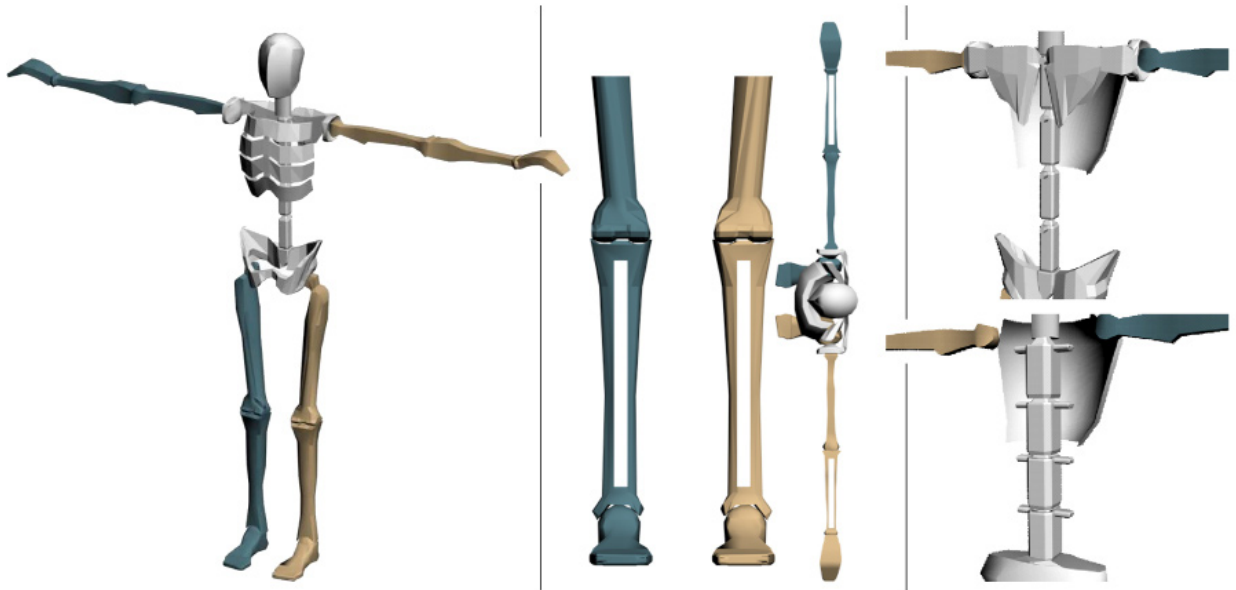
Algemeen

- Het zou inzichtelijk zijn als het aantal bewegende segmenten overeenkomt met het aantal sensoren. Moven heeft nu 16 sensoren en het character bestaat uit 23 segmenten. Het zou dus ideaal zijn als er ook 23 sensoren zouden zijn.
- Het zou zeer nuttig zijn als delen van het character “onzichtbaar” gemaakt konden worden, omdat de sensoren niet altijd allemaal gebruikt worden om uiteenlopende redenen (patienten die niet in het pak passen vanwege de afwijkende omvang van hun lichaam die veroorzaakt wordt door hun ziekte of onderzoekers die maar een beperkt aantal sensoren voor hun onderzoek gebruiken). Dit zou net als de functie “show landmarks” een “Hide / Show” functie in het linkermuisknop menu kunnen zijn.
- Het Roessingh gebruikt Moven bij het aan- of afleren van bewegingen. Een fysiotherapeut werkt samen met een patiënt aan een betere houding of beweging, de goede houdingen en bewegingen worden overgebracht met behulp van Moven. In deze situatie kijkt dus niet alleen de clinicus naar het scherm maar ook de patiënt. Voor deze situatie zou het dus nuttig zijn als de character ook geschikt is voor de patiënt.
- Uit onderzoek van Roessingh is gebleken dat klinici die gebruikt maken van Moven het liefst drie vaste views zien (bijvoorbeeld front, left en top) in plaats van een perspectief view, die ze zelf kunnen manipuleren. Er wordt momenteel ook nog niet gebruik gemaakt van inzoomen en uitzoomen. Deze klinici maken geen gebruik van Moven Studio, maar van een programma waarin meerdere informatiestromen bij elkaar komen. Grafieken zijn onmisbaar voor de clinicus omdat hij daarmee de informatie verkrijgt die hij wil weten. De character wordt alleen gebruikt om te zien of de metingen goed verlopen. Het is dus wel belangrijk dat het character erin zit, omdat er het onder meer als controle middel dient. De onderzoeksdata en dergelijke wordt echter uit de grafieken gehaald.
- Een menselijkere uitstraling van het character is belangrijker dan een correcte menselijke anatomie.
- Door abstractie kunnen meer mensen zich identificeren met het character. Door bijvoorbeeld de afwezigheid van een buik kunnen zowel mensen met een dikkere als een plattere buik zich met het character identificeren.

Algemeen: Aangepast character (zie figuur 4-1)

- De aanpassingen aan het gewricht tussen de tenen en de voet van het character is een goede aanpassing, het geeft een natuurlijke uitstraling en maakt de beweging van de tenen duidelijk.
- Om de afwezigheid van torsie in de arm- en beensegmenten te verhullen kunnen ze het beste een ronde vorm hebben (zoals in de aanpassingen het geval is). Door het uiteinde bij de voeten en bij de polsen platter te maken krijgen de bewegingen een natuurlijker uitstraling omdat de handen en voeten dan meebewegen met de arm, waardoor het kan lijken of er sprake van torsie is.

- Het voorbeeld met de twee-bottige arm en been elementen (zie figuur 4-2) geeft meer verwarring dan duidelijkheid. Het doel van de twee-bottige elementen, referentie voor de draaiing van de arm- en beensegmenten geven, wordt al voldoende afgedekt door de stand van de handen en voeten.
- De expliciet aangegeven landmarks zien er goed bruikbaar uit.



Figuur 4-1: Aangepast concept van character

Figuur 4-2: Twee-bottige arm en been elementen

Figuur 4-3: Rugsegmenten

Rugsegmenten

Zowel de zijwaartse als de rechthoekige uitsteeksels aan de wervels zijn nuttig (zie figuur 4-3). De rechthoekige uitsteeksels laten de schouderbladen eromheen draaien, maar de zijwaartse geven informatie over de bewegingen van de wervelkolom (buiging en torsie). Een andere oplossing voor de wervelkolom is een bepaald aantal ruggenwervels (dat kunnen er dan bijvoorbeeld ook 24 zijn) in een elastische “huid”. Op deze manier wordt de beweging van de rug vloeiender, maar is het ook heel duidelijk dat er maar twee sensoren informatie geven en dat de bewegingen verder geïnterpoleerd worden.

Knieën

Te veel detaillering van de knie is niet nuttig, want er wordt niet op ingezoomd, omdat er nu nog te weinig informatie uit de knie gehaald kan worden. Dit komt door restricties die zijn toegevoegd aan de berekeningen van de beweging.

Schoudergordel

Eigenlijk zouden de borstkas en de borstwervels één segment moeten zijn (zie Thorax), doordoor zou de schoudergordel dus ook anders opgelost moeten worden. Voor de huidige situatie kan het wel werken. Voor meer informatie over de schouder is een interview met Wiebe de Vries nuttig.

Bekken

Het aangepaste bekken is een verbetering (zie figuur 4-4), het is nuttig dat de boney landmarks nu duidelijker in de vorm aanwezig zijn.

Thorax

Onderzoekers binnen Freemotion en waarschijnlijk in het algemeen vinden een sensor op de thorax erg belangrijk. Binnen Freemotion hebben veel mensen daarom ook al een sensor toegevoegd aan de bovenkant van het sternum. Eigenlijk zouden de borstkas en de borstwervels één segment moeten zijn, omdat de borstwervels zijn in werkelijkheid zijn verbonden met de ribben. De meest natuurlijke weergave zou wellicht een groep van drie elementen zijn met een soort huid eromheen die meebeweegt.



Figuur 4-4: Het aangepaste bekken

4.1.2 Conclusie

De uitsteeksels aan de rugsegmenten die dienen als referentiepunten om torsie van de ruggenwervel beter waar te nemen zijn een verbetering op het oude model, maar een combinatie van de achteruitstekende en zijwaartse uitsteeksels geeft nog meer informatie.

Een geheel andere idee voor het weergeven van de ruggenwervel, dat duidelijker weergeeft dat de bewegingen van de

ruggenwervel gebaseerd zijn op twee sensoren (en niet vier waar het nu op kan lijken) en een interpolatie, is de ruggenwervel weer te geven als één segment. Dit zou dus bijvoorbeeld kunnen door een reeks wervels te omhullen met een elastische huid, waardoor het meer overeenkomt met de aannames van Moven met betrekking tot de rug. De bewegingen van de rug zijn tenslotte gebaseerd op interpolaties tussen een sensor aan de bovenkant en een sensor aan de onderkant van de ruggenwervel.

De kniegewrichten, het bekken en het voet-teengewricht zijn een verbetering op het oude character en zouden op deze manier gebruikt kunnen worden.

De schoudergordel geeft wel aan op welke manier de bewegingen momenteel berekend worden, maar Chris Baten en andere leden van Freemotion zouden de sensoren en berekeningen graag anders zien en hebben ook al een andere configuratie van de sensoren gemaakt. De visualisatie van de schoudergordel en de thorax sluit daar niet bij aan daarom zouden ze dat ook niet in het character willen zien.

De expliciete weergave van de landmarks is duidelijk weergegeven en wordt als een nuttige toevoeging gezien.

Het kan tijdens het gebruik van Moven handig zijn om bepaalde onderdelen van het character “onzichtbaar” te maken, wanneer deze niet gebruikt worden (zoals bijvoorbeeld het geval kan zijn met een “upper body” of “lower body” pak). Dit klinkt als een nuttige toevoeging, maar valt verder buiten deze opdracht.

4.2 Interview Wiebe de Vries

4.2.1 Doel en resultaten

Het doel van dit interview is het vaststellen van de eisen en wensen die een bewegingswetenschapper stelt aan de schouders en schoudergordel van het character. Er zal tevens een evaluatie gemaakt worden van het concept voor de aangepaste schouders en schoudergordel.

De volgende vragen dienen beantwoord te worden met het interview:

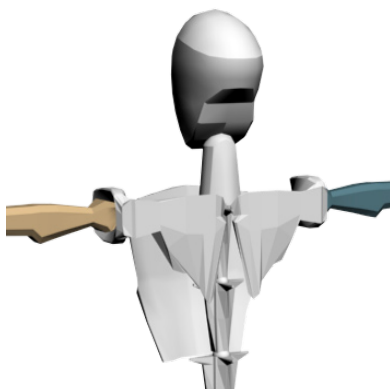
- Welke eisen en wensen met betrekking tot de visuele vorm van het character zijn van belang bij schouderonderzoek?
- Kan het huidige concept van de schouder verwarring veroorzaken of misleidend zijn?

Wiebe de Vries werkt bij het onderzoeksinstituut Roessingh Research and Development in Enschede en is ook verbonden aan de vakgroep Biomechanical Engineering van de TU Delft. Momenteel is hij bezig met onderzoek naar 24-uurs metingen van schouderbelasting, waarvoor hij ook met Moven heeft gewerkt. De onderstaande resultaten zijn uit het interview gekomen. Alle afbeeldingen die hieronder staan weergegeven zijn ook daadwerkelijk voorgelegd tijdens het interview.

Originele character

In dit character mist de relatie tussen schouderkop en schouderkom, dit zorgt voor enige verwarring met betrekking tot de ligging van het draaipunt van de schouder. De bewegingsmogelijkheden van de schoudergordel worden niet duidelijk, omdat er geen duidelijke schouderbladen aanwezig zijn. Door de afwezigheid van fysieke schouderbladen lijkt het of de schouderbladen dus niet kunnen bewegen en dat er dus geen bewegingsmogelijkheden van de schoudergordel zijn.

Concept voor aangepaste schouders en schoudergordel (zie figuur 4-5)



Figuur 4-5: Concept voor de schouder

Het is nog niet geheel duidelijk dat de schouderbladen daadwerkelijk ook kunnen bewegen omdat ze in het draaipunt vast lijken te zitten. Dit zou verholpen kunnen worden door de afstand tussen de schouderbladen en het draaipunt (de uitstulping van het bovenste rugsegment) wat groter te maken.

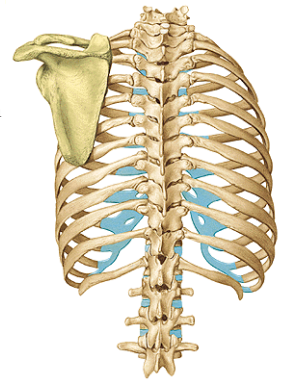
De schouderkommen van het concept mogen wel iets kleiner gemaakt worden. Deze zijn in de werkelijke anatomie ook veel kleiner. De schouderbladen kunnen wel iets schuiner staan en iets meer gebogen zijn, zoals in de werkelijke anatomie.

De afwezigheid van een ribbenkast aan de rugkant is een gemis, omdat de ribbenkast in de werkelijke anatomie aan de achterkant juist meer aanwezig is dan aan de voorkant (zie figuur 4-6). De schouderbladen steken in werkelijkheid ook nog achter de ribbenkast uit. Een transparante ribbenkast zou misschien een oplossing zijn voor dit probleem, maar dit zou dan even getest moeten worden om te kijken of het niet voor verwarring zorgt.

De toevoeging van een sleutelbeen zou nuttig zijn om aan te geven dat de schouderbladen niet los zijn, maar vastzitten aan de romp. In de werkelijke anatomie bepalen de sleutelbenen de stand van de schouderbladen.

Algemeen

De exacte achterliggende berekeningen zijn nuttig om te weten. Er zouden referenties gemaakt moeten worden naar artikelen waarin deze berekeningen staan beschreven. [Dit zou wellicht in de handleiding kunnen staan of bijvoorbeeld via een hyperlink op de segmenten in Moven]



Figuur 4-6: Rugkant van ribbenkast

4.2.2 Conclusie

Het is belangrijk om te zien dat de schouderbladen kunnen bewegen, omdat dit aangeeft dat de schoudergordel kan bewegen. Ook is een kop-kom gewricht in de schouder van belang, omdat dit duidelijk aangeeft waar het schoudergewricht zit.

In het voorgestelde concept moet de afstand tussen de schouderbladen en het draaipunt aangepast worden, want dat zorgt voor verwarring met betrekking tot de bewegingsmogelijkheden van de schouderbladen. Er kunnen ook nieuwe concepten bedacht worden met een ribbenkast achter, als hier een goed concept uitkomt kan dat een beter alternatief zijn dan de huidig voorgestelde thorax. Verder kunnen er nog enkele vormen beter uitgewerkt worden, zoals de grootte van de schouderkommen en de positie en curve van de schouderbladen.

4.3 Interview Josien van den Noort

4.3.1 Doel en resultaten

Het doel van dit interview is het onderzoeken of het concept voor het nieuwe character, zoals te zien is in figuur 4-7, voor verwarring of misleiding kan zorgen.

De volgende vragen dienen beantwoord te worden met het interview:

- *Zijn de bewegingsmogelijkheden van de verschillende onderdelen duidelijk?*
- *Zijn er segmenten of segmentgroepen die voor verwarring of misleiding kunnen zorgen?*

Josien van den Noort is onderzoeker bij het bewegingslaboratorium van het VU medisch centrum. Via het consortium Freemotion heeft Josien gewerkt met Moven om te kijken of zij dit kon gebruiken bij haar onderzoek. Ook aanwezig bij het interview is medeonderzoeker Daan Bregman. De onderstaande resultaten zijn uit het interview gekomen. Alle afbeeldingen die hieronder staan weergegeven zijn ook daadwerkelijk voorgelegd tijdens het interview.

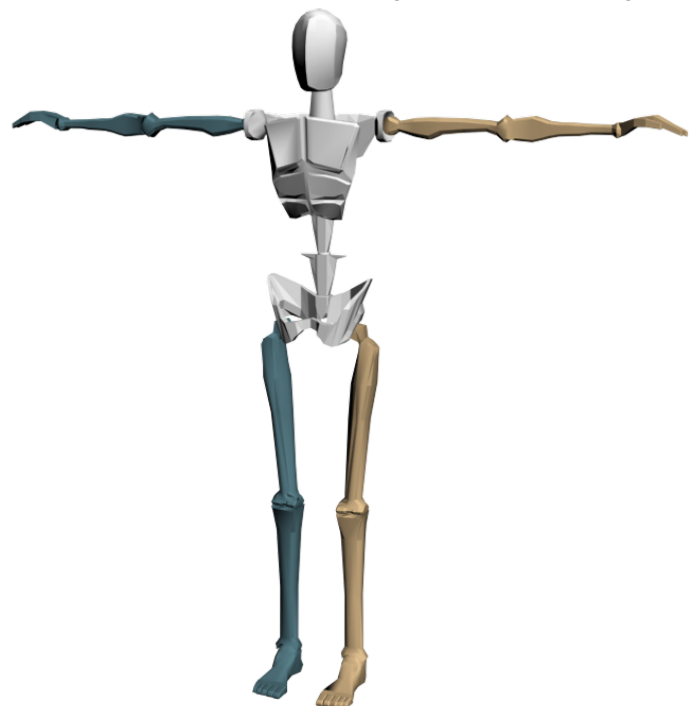
Verwarring / misleiding met betrekking tot bewegingsmogelijkheden

De relatie tussen de wervels en de pelvis is niet helemaal duidelijk. Door de vorm van de pelvis kan het tevens overkomen alsof er zowel links of rechts op de pelvis een sensor zit, terwijl er in werkelijkheid alleen een sensor op het sacrum zit.

Het is niet helemaal duidelijk dat er een scharniergewricht tussen de voet en de tenen zit.

Door de grijze kleur van de scapulae lijkt het alsof deze niet kunnen bewegen. Het is misschien een idee om deze dezelfde kleur als de bijbehorende ledematen te geven dan lijkt het ook niet alsof de scapulae aan elkaar vast zitten.

Om aan te geven dat de thorax één segment is, zonder losse ribben die los van elkaar kunnen bewegen, is het concept zonder reliëf wellicht beter.



Figuur 4-7: Het concept zoals het voorgelegd is aan Josien en Daan

Algemene verwarring / misleiding

Een menselijke uitstraling is erg belangrijk, vooral als artsen en patiënten het karakter ook krijgen te zien. Het concept voor het nieuwe karakter heeft een menselijke uitstraling. Het bekken is het minst menselijk, maar dat geeft in dit geval wel veel informatie, dus het is maar de vraag of dit aangepast moet worden. Transparante onderdelen die meer vorm geven en menselijkheid kunnen misschien ook een oplossing zijn, maar het zou even getest moeten worden of het geen verwarring veroorzaakt. Meer characters voor verschillende doeleinden zou ook handig zijn; een meer technisch / informatiever karakter voor onderzoekers en daarnaast een veel menselijker karakter voor bijvoorbeeld patiënten.

Door de grijze kleur van de torso van het karakter lijkt het alsof de onderdelen van de torso rigide zijn en niet kunnen bewegen.

Om aan te geven welke onderdelen kunnen bewegen zouden de gewrichten misschien een opvallende kleur kunnen krijgen en de rest van het karakter bijvoorbeeld een grijze kleur. Een andere mogelijkheid is om assen door alle gewrichten te laten zien, dan is het ook duidelijk hoeveel graden van bewegingsvrijheid de verschillende gewrichten hebben.

De omgeving in Moven is momenteel grijs, maar als het bijvoorbeeld een blauwe kleur (zoals de lucht) zou krijgen zou dat ook meehelpen met de menselijke uitstraling.

4.3.2 Conclusie

Van de meeste onderdelen zijn de bewegingsmogelijkheden duidelijk. De onderdelen van de torso zijn echter het minst informatief. Voor de scapula kan de kleur aangepast worden aan de kleur van de ledematen om duidelijk aan te geven dat deze onderdelen kunnen bewegen. Ook de relatie tussen de wervels en de pelvis kan nog verbeterd worden.

Het scharnier tussen de teensegmenten en de voetsegmenten zou nog iets duidelijker moeten.

Een concept met een transparante thorax kan gemaakt worden om te kijken of dit juist meer of minder verwarring veroorzaakt. Dit zou ook nog geprobeerd kunnen worden met gekleurde gewrichten of assen door gewrichten.

4.4 Toepassen Interviews

Uit de interviews en besprekingen bij Xsens is gebleken dat de volgende zaken ook nog verbeterd moeten worden:

De bewegingsmogelijkheden van de schouderbladen zijn niet duidelijk (Wiebe deVries & Josien van Noort).

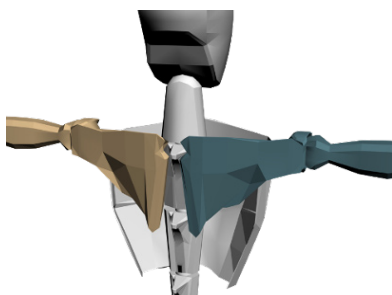
De schouderbladen blijven niet op dezelfde plek maar kunnen bewegen om dit nog duidelijker aan te geven staan ze iets verder uit elkaar en hebben ze de kleur van de bijbehorende ledematen gekregen (zie figuur 4-8).

De schoudersegmenten zijn nog niet zo anatomisch correct als zou kunnen (Wiebe deVries).

De schouderkommen kunnen kleiner gemaakt worden en de curve en oriëntatie van de schouderbladen kunnen anatomisch correcter gemaakt worden. Deze aanpassingen botsen niet met andere eisen en wensen, dus zijn uitgevoerd om het model meer anatomisch correct te maken (zie figuur 4-9).

De relatie tussen de pelvis en de wervels is niet geheel duidelijk en het lijkt alsof het bekken uit 2 delen bestaat (Josien van Noort).

Om de verwarring rond het bekken te reduceren is het sacrum niet meer expliciet aangegeven om het bekken duidelijk één segment te laten zijn (zie figuur 4-10). Door het minder opvallende sacrum kan dit onderdeel ook geen verwarring opleveren over de relatie met de wervels.



Figuur 4-8: Gekleurde schouderbladen



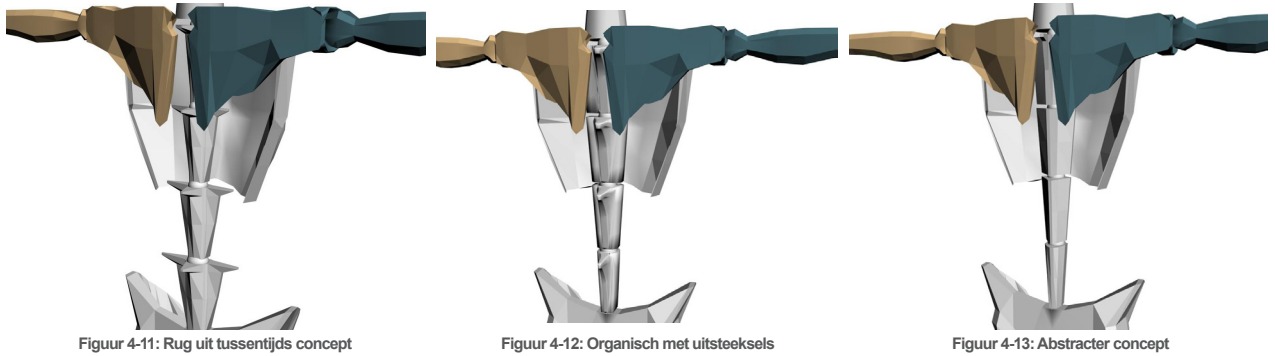
Figuur 4-9: Vormaanpassingen schouders



Figuur 4-10: Aangepast bekken

De rugsegmenten kunnen nog meer menselijk / organisch vorm gegeven worden (Chris Baten, Xsens)

Het idee van één rugsegment dat een curve kan maken zoals voorgesteld door Chris Baten valt af, omdat de output van Moven uit vier waarden voor de rug bestaat. Dit moet zo blijven en daarom kan het karakter het beste ook vier segmenten hebben zodat dit een consistent geheel vormt. De rugsegmenten kunnen een menselijkere uitstraling krijgen door het geheel van de vier segmenten duidelijker breed te laten uitlopen richting het bekken. De vormen kunnen meer afgerond worden en de uitsteeksels, die als referentie voor torsie en zijwaartsneiging van de wervelkolom dienen, kunnen wat minder puntig vormgegeven worden. Er zijn verschillende concepten bedacht. Eerst is een tussentijds concept (zie figuur 4-11) wat organischer gemaakt (zie figuur 4-12), waarbij het uitsteeksel naar achter nog wel duidelijk aanwezig is. Vervolgens is er nog een concept gemaakt dat wat abstracter is (zie figuur 4-13), waarbij het uitsteeksel naar achter over de hele lengte van het segment loopt. De uiteindelijke uitvoering van de rug is in het volgende hoofdstuk te zien.

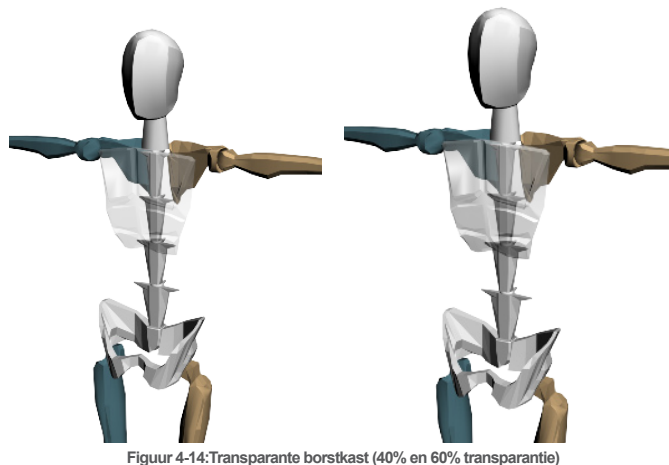


De bewegingsmogelijkheden van het teensegment zijn niet geheel duidelijk (Josien van den Noort)

Het teensegment is niet zo duidelijk te onderscheiden wanneer het in lijn staat met de voet. Op het moment dat het teensegment belangrijk is, namelijk tijdens het afrollen van de voet bij bijvoorbeeld lopen, valt het segment wel veel op. Het teensegment is in andere situaties eigenlijk niet van belang, dus het is niet zo erg dat het niet zo opvalt als het niet gebruikt wordt.

De thorax levert verwarring op, omdat het lijkt alsof het los kan bewegen van de rest van de segmenten. Ook kan het lijken alsof er een sensor op de thorax zit, omdat deze als een los segment weergegeven is (Chris Baten, Josien van Noort, Xsens)

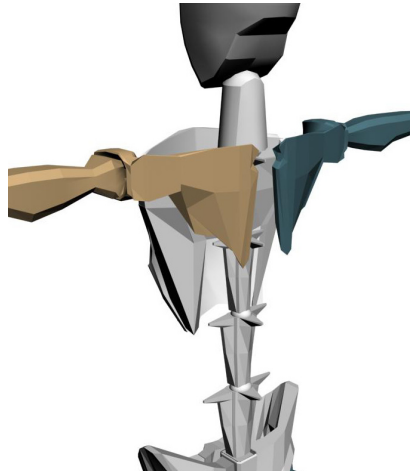
Er zijn verschillende oplossingsrichtingen bedacht om dit probleem op te lossen. De borstkast zou transparant gemaakt kunnen worden om aan te geven dat dit segment geen aparte informatie krijgt voor zijn bewegingen. De transparante borstkast is toch verwarrend (zie figuur 4-14), omdat de onderdelen dan door elkaar gaan lopen en het moeilijker wordt om de verschillende onderdelen te identificeren.



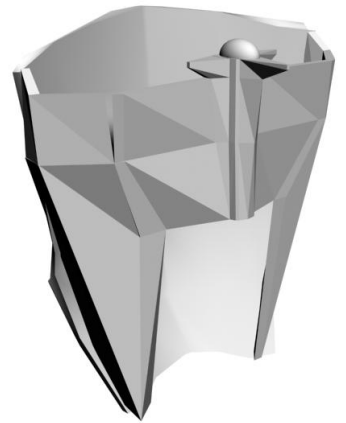
Een andere oplossingsrichting is de borstkast verbinden met het bovenste rugsegment om aan te geven dat de borstkast een verlengstuk van dit segment is en geen aparte informatie krijgt voor zijn bewegingen. Hiervoor zijn 2 concepten bedacht. In het eerste concept is de thorax met een balkje aan het bovenste rugsegment verbonden (zie figuur 4-15). In het tweede concept loopt de thorax meer door naar achteren en zit links en rechts vast aan het bovenste rugsegment bij elkaar (zie figuur 4-16). Bij het onderste rugsegment is een inkeping in de thorax gemaakt, zodat het hier niet vastzit aan het rugsegment. De beweging van de thorax wordt namelijk alleen bepaald door het bovenste rugsegment.



Figuur 4-15: Thorax met balkje verbonden aan rugsegment

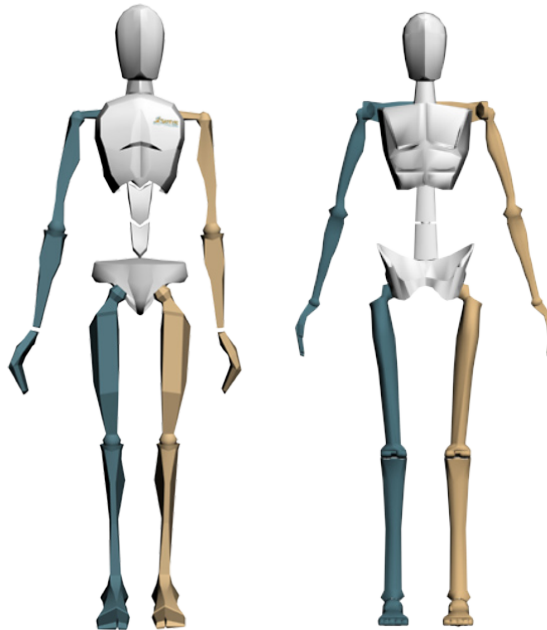


Figuur 4-16: Doorlopende thorax (met en zonder character)



5 Eindresultaat Character

In dit hoofdstuk is de uiteindelijke vorm van het character te zien (zie figuur 5-2). Er zal per segment besproken worden wat er veranderd is ten opzichte van het oude character (zie figuur 5-1) en waarom er voor deze veranderingen gekozen is.



Figuur 5-1: Oud character

Figuur 5-2: Nieuw character

Hoofd: Het hoofd is gelijk gebleven, omdat het een prettige mate van uniformiteit heeft. Het heeft genoeg kenmerken van een hoofd, maar niet zo uitgewerkt dat er kenmerken van een bepaald geslacht of ras in zijn opgenomen.

Nek: De nek loopt breed uit naar beneden, maar is iets slanker dan de nek van het oude character, zodat het beter aansluit bij de uitstraling van de andere segmenten. De nek heeft zowel boven als onder een kogelgewricht gekregen en sluit nu direct aan op het bovenste rugsegment.

Schouderbladen: Er zijn twee scapulae toegevoegd om de bewegingen van de schoudergordel inzichtelijker te maken. De scapulae wijzen in de richting van het bovenste rugsegment om aan te geven dat ze daar omheen draaien. Bij de schoudergewrichten eindigen de schouderbladsegmenten in een kom waar de kop van de bovenarm in kan draaien. Op deze manier wordt het kogelgewricht weergegeven.

Armen: Bij de schouder en de elleboog zijn net als in het oude character kogelgewrichten getekend. Bij de pols is er een kogelgewricht bijgekomen, omdat hier ook een kogelgewricht in de berekening zit. De kom wordt gevormd door de onderarm en de kop door de hand. De hand heeft reliëf van vingers gekregen om er ze iets menselijker te maken. Als geheel zijn de armen ingekort tot een lengte die in verhouding met de rest van het lichaam is. Waarbij rekening is gehouden dat het lichaam gebaseerd is op een persoon van 1 meter 70.

Rugsegmenten: De rugsegmenten lopen breed uit richting het bekken in plaats van andersom zoals in het oude character. De richting van uitlopen is omgedraaid om dit overeenkomt met de werkelijke anatomie van de wervelkolom. Er zijn uitsteeksels die naar achter wijzen toegevoegd aan de rugsegmenten, die als referentiepunten kunnen dienen bij de bewegingen van de wervelkolom. Aan het bovenste rugsegment is de thorax bevestigd om aan te geven dat de thorax geen eigen sensor heeft, maar meebeweegt met het bovenste rugsegment. De thorax is alleen aan de voorkant getekend om het zicht op de andere segmenten niet te belemmeren. Er is reliëf van de borstspieren op de thorax getekend om het een meer menselijkere uitstraling te geven.

Bekken: Het bekken is meer getekend zoals in de werkelijke anatomie. In dit bekken is de verbinding tussen het onderste rugsegment en het sacrum duidelijker. Ook kunnen er meer boney landmarks op het bekken zelf weergegeven worden. In het oude character zweefden ze meer in de lucht.

Benen: De knieën zijn niet langer als kogelgewrichten getekend, maar hebben versimpeld weergegeven condyli gekregen om de spiraalvormige gewrichten weer te geven uit de werkelijke anatomie. Deze gewrichten lijken meer op de “soft hinge” gewrichten uit de berekeningen, dan kogelgewrichten. De mogelijkheid tot rotatie wordt ook aangegeven doordat de gleuf

op het tibia plateau waardoor de condyli draaien bolle randen heeft. Hierdoor wordt de lichte rotatie mogelijk gemaakt. Bij de enkels zijn kogelgewrichten toegevoegd. Op deze manier sluiten de enkelgewrichten van het character aan bij de achterliggende berekeningen van de enkelgewrichten. De kop van het gewricht is bevestigd aan het voetsegment en de kom is deel van het onderbeensegment. Dit benadert het meest de werkelijke anatomie. Tussen het voetsegment en het teensegment is een scharniergewricht getekend. Dit gewricht is zo schematisch mogelijk getekend, omdat het niet overeen kan komen met de werkelijke anatomie. Door de schematische voorstelling wordt duidelijk gemaakt dat dit gewricht alleen bedoeld is om de achterliggende berekening inzichtelijk te maken. Op het teensegment is reliëf van tenen toegevoegd om het geheel een meer menselijkere uitstraling te geven

Algemeen: Het hele character is wat meer afgerond voor een meer organische en menselijkere uitstraling.

Xsens heeft aangegeven dat de gebruikers van Moven studio de optie zouden moeten hebben om alle boney landmarks die gedefinieerd zijn voor het character expliciet te zien. Deze aanduiders van de landmarks kunnen in de interface ook gebruikt worden bij het kiezen van contactpunten van op segmenten met andere objecten. Bij het hangen of zwaaien aan een rekstok kunnen dan bijvoorbeeld boney landmarks op de handen geselecteerd worden als contactpunt met de rekstok. Er is een verkenning gedaan naar mogelijke manieren om de landmarks aan te duiden, waarbij het aanduiden met oranje bolletjes als best optie naar voren kwam. De gehele verkenning is te vinden in *Bijlage B: Expliciete aanduiding landmarks*.

6 Probleemanalyse Visuele Feedback

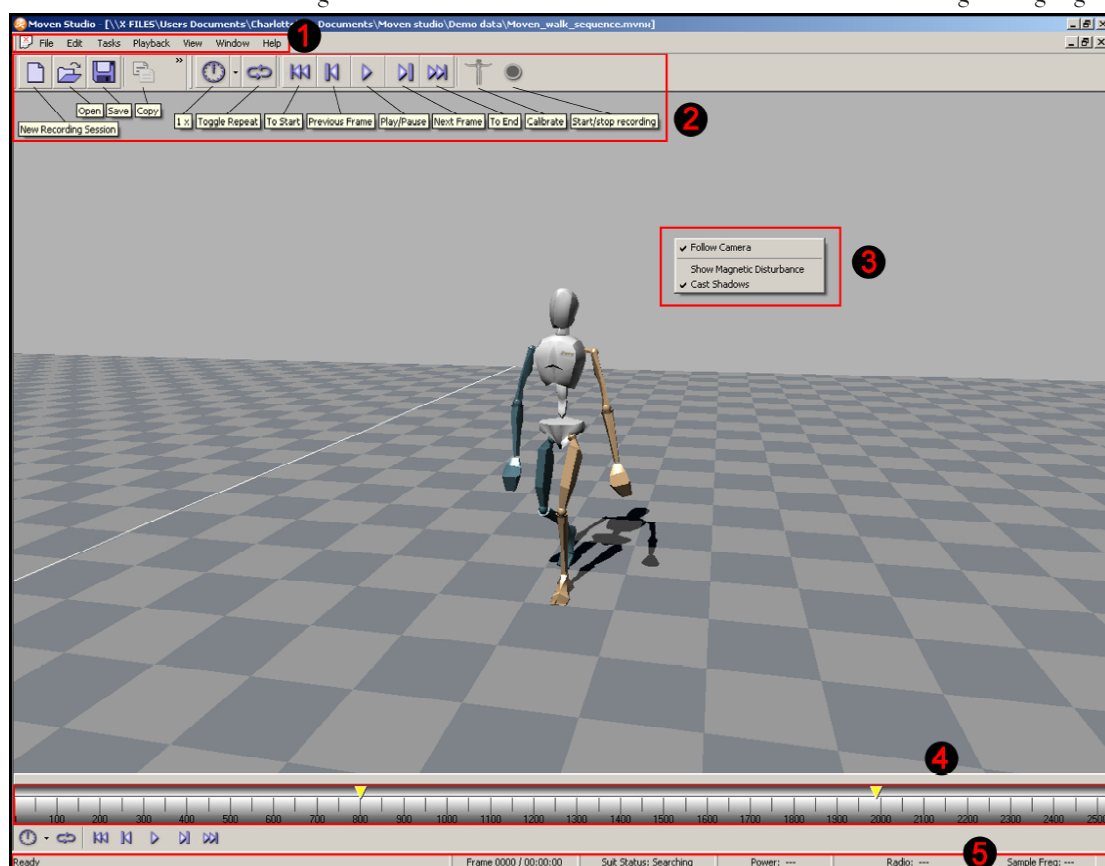
De volgende fouten moeten gemeld worden via visuele feedback op het scherm van de laptop of computer:

- *Magnetic disturbance*: Afwijkende bewegingen van de segmenten van het character, die veroorzaakt worden door magnetische verstoring van de sensoren. Deze verstoring treedt bijvoorbeeld op bij het instappen in een auto. De voetsegmenten kunnen dan gaan afwijken van de werkelijke beweging, doordat de sensoren bij de voeten door veel metaal omringd worden.
- *Out of range*: Afwijkende bewegingen van de segmenten van het character, die veroorzaakt worden door een te hoge hoeksnelheid of versnelling van de sensoren. Deze verstoring treedt bijvoorbeeld op wanneer een sporter een bal met grote versnelling van zijn arm wegwerpt. De sensoren op de arm en de hand kunnen de beweging dan niet bijhouden.
- *Motion artifacts*: Afwijkende bewegingen van de segmenten van het character, die veroorzaakt worden door bewegingen van spieren en huid ten opzichte van het bot waar de spier aan vast zit. Deze verstoring kan bijvoorbeeld optreden bij op en neer springen. De spieren in de bovenbenen bewegen dan samen met de sensor ten opzichte van het bot. De bewegingen van het bovenbeensegment van het character kunnen dan niet berekend worden met betrouwbare gegevens.

De software criteria om de verschillende foutmeldingen af te geven zijn in het schema hieronder weergegeven.

Verstoring	Criteria voor afgeven foutmelding
Magnetic disturbance	Wanneer magnetisch veld van een sensor afwijkt van het magnetische veld van de pelvis
Out of range	De waarschuwing wordt afgegeven als er gedetecteerd wordt dat er een versnelling van meer van 5 g optreedt of een hoeksnelheid van meer dan 1200 graden / s
Motion artifacts	Wanneer er een bepaalde drempelwaarde van onzekerheid optreedt in de berekeningen.

Hieronder is in figuur 6-1 een screenshot te zien van de interface van Moven Studio. De verschillende interfaceonderdelen zijn van een rood kader voorzien en genummerd. De betekenis van deze onderdelen wordt onder het figuur uitgelegd.

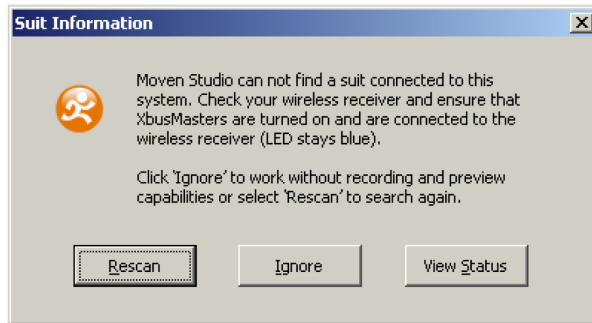


Figuur 6-1: De interfaceonderdelen van Moven Studio (met het oude character)

1. Menu toolbar
2. File & Edit toolbar en Playback & Recording toolbar
3. Menu dat tevoorschijn komt met een klik van de linkermuisknop:
 - Follow camera
 - Show magnetic disturbance
 - Cast shadows

4. Timeline waarop markers (de gele driehoekjes) geplaatst kunnen worden
5. Status Toolbar
 - Suit status: status of wireless connection (Ready / Searching / Low Power)
 - Power: energy levels of batteries in % of each Xbusmaster
 - Radio – quality of wireless connection for each Xbusmaster (Good / Moderate / Bad / Unknown)
 - Sample frequency (Default 60 Hz)

In de huidige software komen twee foutmeldingen voor. De eerste (zie figuur 6-2) is er door de originele ontwerper van de software van de interface ingezet. Het is een pop-up scherm dat verschijnt wanneer de sensoren niet correct zijn aangesloten of de draadloze verbinding met de sensoren wegvalt. De tweede foutmelding (zie figuur 6-3) is er later door Xsens ingezet en is een eerste versie van de foutmelding die moet verschijnen om de gebruiker te attenderen op de aanwezigheid van magnetische verstoring. Deze rode cirkel verschijnt rond de enkels omdat de kans op magnetische verstoring het grootst is rond de enkels.



Figuur 6-2: Foutmelding van de software ontwerper



Figuur 6-3: Later toegevoegde foutmelding

Een literatuuronderzoek op het gebied van het ontwerpen en evalueren van interfaces in software is uitgevoerd om feedback met een goede ergonomie te ontwerpen. Een samenvatting van de gevonden literatuur is te vinden in *Bijlage C: Literatuuronderzoek*.

6.1 Toepassen van het literatuuronderzoek

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat het nuttig is om het ontwerpproces te beginnen met een onderzoek naar de doelgroep. Zowel Lewis & Rieman (1994), Constantine & Lockwood (1999) als Jakob Nielsen (1994, 2004) wijzen in hun boeken en artikelen op het belang de gebruiker van de interface goed te kennen. Eerst zal bekeken worden wie allemaal tot de doelgroep van Moven Studio behoren. Vervolgens zullen deze gebruikers dan ingedeeld worden in user role models volgens de methode van Constantine & Lockwood (1999). Deze user role models zullen dan inzichtelijk gemaakt worden via een user role map. Vervolgens zullen dan volgens de methode van Lewis & Rieman (1994) representatieve taken (in dit geval dus taken waarbij foutmeldingen kunnen optreden) voor de verschillende user role models gekozen worden. Met behulp van deze taken kunnen dan eisen en wensen met betrekking tot de foutmeldingen vastgesteld worden. Aanvullende kenmerken van de gebruikers zullen nog verkregen worden door overige belangrijke vragen over de achtergrond van de gebruikers te beantwoorden die naar voren kwamen tijdens het literatuuronderzoek.

6.1.1 User role models en User role map

Er zijn 3 user role models vastgesteld van gebruikers die tot de huidige of beoogde doelgroep van Moven horen:

Animator

Mensen, die tot de groep *Animators* behoren, gebruiken Moven voor het vergaren van bewegingen voor de door hen ontworpen avatars. De animators kunnen werken voor de game- of filmindustrie of aanverwante industrieën. Animators maken oppervlakkig gebruik van Moven Studio, omdat ze de bewegingen meteen overzetten naar hun eigen avatar. Ze gebruiken Moven Studio om te controleren of de bewegingsopname goed gaat.

Wetenschappelijke bewegingsanalist

Deze groep gebruikt Moven bij het analyseren van bewegingen in het kader van onderzoek. Tot deze doelgroep kunnen allerlei soorten onderzoekers horen die metingen van bewegingen aan het menselijk lichaam verrichten. Wetenschappelijke bewegingsanalisten maken diepgaand gebruik van Moven Studio, omdat ze de gemaakte bewegingen analyseren.

Praktische bewegingsanalist

Deze groep gebruikt Moven voor het analyseren van bewegingen om daarmee de prestaties van anderen te verbeteren. Deze doelgroep bevat onder meer ergonomen, fysiotherapeuten, sportcoachen en revalidatie-clinici. Praktische bewegingsanalisten zullen diepgaand gebruik maken van Moven, omdat ze de gemaakte bewegingen zullen analyseren.

De user role models zijn uitgezet in een user role map (zie figuur 6-4). In deze user role map zijn de wetenschappelijke bewegingsanalist en de praktische bewegingsanalist ingedeeld als specialisaties van de overkoepelende groep van bewegingsanalisten. De animator maakt heel anders gebruik van het Moven Studio en staan dus ook los van deze groep.



Figuur 6-4: User role map

6.1.2 Taakscenario's

Bij elk user role model is eerst een probleemsценario en vervolgens een oplossingsсценario van een specifieke gebruiker geschreven waarin naar voren komt welke problemen gebruikers tegenkomen bij het gebruik van Moven Studio. Deze zijn besproken met leden van de doelgroep en aan de hand daarvan eventueel aangevuld of verbeterd. Hieronder zijn de conclusies van deze scenario's te lezen, de hele probleem- en oplossingsсценario's zijn te vinden in *Bijlage D: Scenario's*.

Conclusie van de scenario's van de "Animator"

Tijdens de opnames controleert de animator in Moven Studio of de bewegingen er goed uit zien en bruikbaar zijn. Als er een verstoring optreedt wil hij daarvan op de hoogte gesteld worden, zodat hij extra goed kan opletten of de bewegingen wel bruikbaar zijn. Ook wil hij graag weten waardoor de verstoring veroorzaakt wordt, zodat hij dit niet zelf hoeft uit te zoeken. Als hij de bewegingen niet goed bruikbaar vindt dan wil hij de verstoring oplossen. Hij wil daarvoor oplossingsmogelijkheden in het scherm aangeboden krijgen. Als hij de bewegingen er wel goed uit vindt zien wil hij de waarschuwing negeren. De animator wil ook weten of hij misschien een verstoring gemist heeft (doordat hij bijvoorbeeld zijn acteur aanwijzingen gaf), zodat hij de bewegingen nog kan controleren.

Conclusie van de scenario's van de "Wetenschappelijke bewegingsanalist"

Tijdens de bewegingsopnames controleert de wetenschappelijke bewegingsanalist of de bewegingen goed gaan. Als er een verstoring optreedt wil hij daarvan op de hoogte gesteld worden en hij wil ook graag de mate weten waarin de verstoring aanwezig is. Hij wil de als verstoord aangegeven data wellicht pas verstoord noemen als hij ze heeft vergeleken met de controle data. Hij wil de oorzaak van de verstoring weten zodat hij dat nog tijdens zijn metingen kan verhelpen of bij een volgende serie metingen kan voorkomen. De wetenschappelijke bewegingsanalist wil graag de waarschijnlijkheid / nauwkeurigheid van de berekening van elk segment kunnen oproepen om te zien of de weergegeven oriëntatie betrouwbaar is. Hij wil achteraf in de output kunnen zien op welke tijd en plaats er welke verstoring is opgetreden, zodat dit ook nog zichtbaar is wanneer de data in een ander programma (bijvoorbeeld Matlab) verwerkt wordt.

Conclusie van de scenario's van de "Praktische bewegingsanalist"

Een praktische bewegingsanalist vraagt iemand een beweging of oefening uit te voeren, waarna hij deze analyseert in Moven Studio en de persoon aanwijzingen geeft over het veranderen of verbeteren van de beweging. Als er een verstoring optreedt wil de praktische bewegingsanalist hier direct een waarschuwing van krijgen, zodat hij weet dat de data verstoord kan zijn. Hij wil de oorzaak van de verstoring weten en mogelijke oplossingen voor deze verstoring die hij kan uitproberen. Bij het terugzien van de data wil hij de waarschuwingen voor verstoringen ook zien, zodat hij niet per ongeluk naar een verkeerde opname kijkt.

Een samenvatting van de eisen en wensen is hier in een schema gezet, zodat de verschillen en overeenkomsten tussen de verschillende doelgroepen goed te zien zijn.

<i>Eisen en wensen</i>	<i>Animator</i>	<i>Wetenschappelijke bewegingsanalist</i>	<i>Praktische bewegingsanalist</i>
Gebruiker wil op de hoogte gesteld worden van verstoring	Ja	Ja	Ja
Gebruiker wil de oorzaak van de verstoring weten	Ja	Ja	Ja
Gebruiker wil de mate van aanwezigheid van de verstoring weten	Misschien	Ja	Misschien
Gebruiker wil mogelijke oplossingen zien	Soms	Soms	Ja
Gebruiker wil de waarschuwing negeren	Soms	Soms	Soms
Gebruiker wil later ook nog weten of en wanneer er verstoringen zijn opgetreden	Ja	Ja	Ja
Gebruiker wil de waarschijnlijkheid van de berekening van de positie van segmenten zien	Nee	Soms	Misschien
Gebruiker wil verstoring in de output zien	n.v.t.	Ja	n.v.t.
Gebruiker wil de oorzaak, tijdstip en plaats van verstoring in output zien	n.v.t.	Ja	n.v.t.

De eisen en wensen die door voor alle doelgroepen met "Ja" beantwoord zijn moeten goed zichtbaar en automatisch in het scherm verschijnen. De eisen en wensen die niet voor alle doelgroepen met "Ja" beantwoord zijn hoeven niet noodzakelijk automatisch in beeld te verschijnen, maar kunnen na een handeling van de gebruiker (bijvoorbeeld iets aanklikken met de muis) in beeld verschijnen.

6.1.3 Overige kenmerken van de gebruikers

De gebruikers moeten kunnen werken met een (Amerikaans) Engelstalige interface, omdat huidige interface van Moven Studio geheel in het Engels is.

Vergeleken met de andere twee user role models zijn gebruikers van de categorie animators zeer ervaren computergebruikers. Deze groep zal waarschijnlijk goed overweg kunnen met de foutmeldingen, maar wil wellicht wel gebruik maken van handelingen die het proces kunnen versnellen (sneltoetsen en dergelijke). Bij de groep bewegingsanalisten kunnen ook redelijk onervaren computergebruikers zitten, dus er kan niet aangenomen worden dat ze bepaalde veelgebruikte toetsenbordcombinaties of muishandelingen instinctief gebruiken.

Gebruikers sluiten Moven niet alleen aan op de vaste computer maar ook op een laptop, waarbij niet altijd een externe muis of een extern toetsenbord wordt aangesloten.

De volgende eisen en wensen vloeien voort uit deze overige kenmerken van de gebruikers:

- Alle teksten die in de interface verschijnen moeten geschreven zijn in Amerikaans Engels
- Alle basishandelingen die een gebruiker moet kunnen verrichten bij de foutmeldingen moeten ook door beginnende gebruikers gemakkelijk verricht kunnen worden
- Er moeten versnellers in de interface zitten voor ervaren gebruikers
- Alle handelingen die een gebruiker moet kunnen verrichten moet (ook) verricht kunnen worden op een laptop zonder de aanwezigheid van een externe muis of een extern toetsenbord.

7 Ontwerp Visuele Feedback

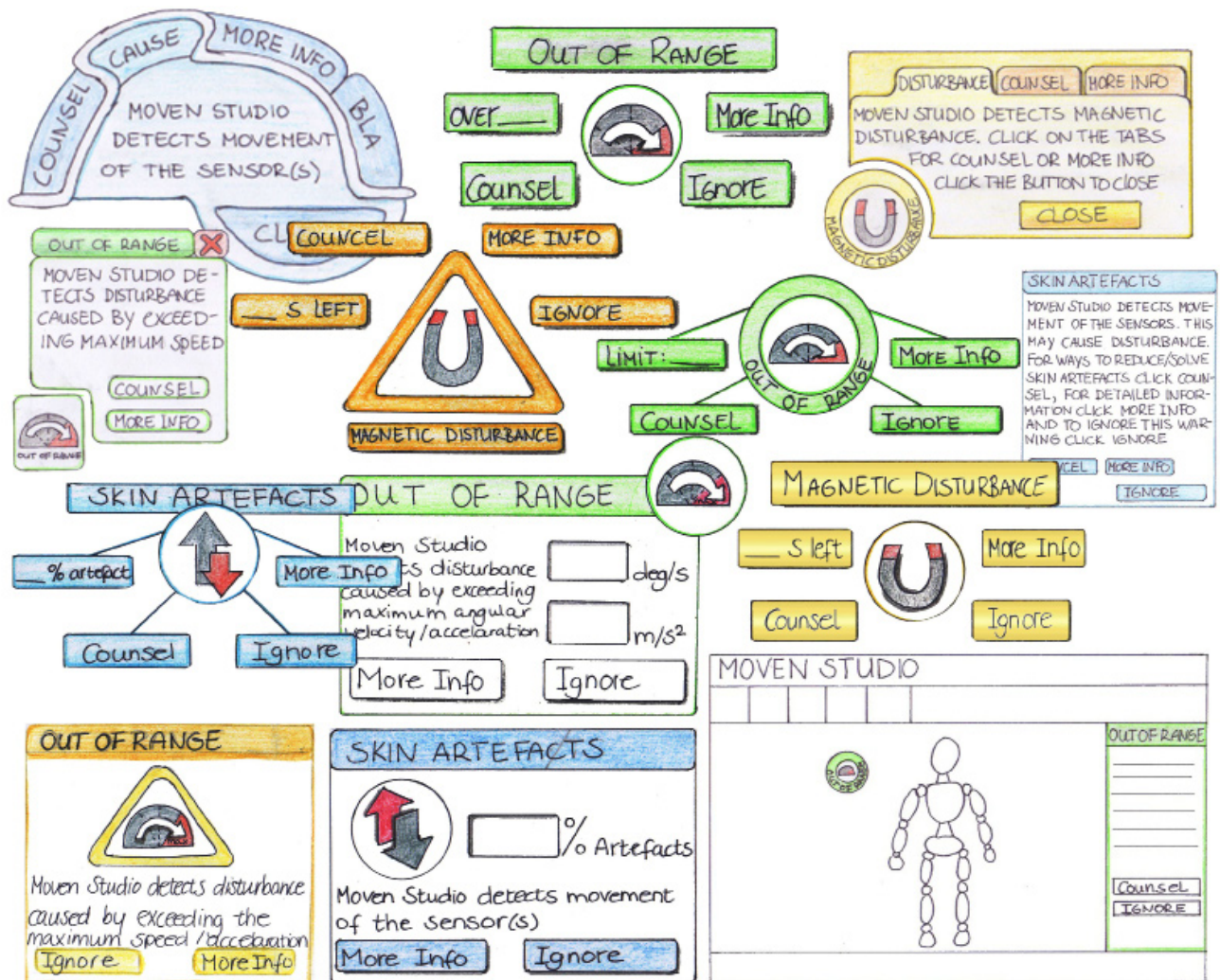
Er is een inventarisatie gemaakt van alle acties die een gebruiker kan ondernemen bij de drie verstoringen in verschillende situaties waarin die verstoringen kunnen optreden. Het gehele schema is te vinden in *Bijlage E: Inventarisatie gebruiksacties*. Van dit schema met alle mogelijke acties is een algemeen schema gemaakt dat voor alle verstoringen geldt en waarin alle acties ingedeeld kunnen worden (zie figuur 7-1).



Figuur 7-1: Schema met mogelijk te ondernemen gebruiksacties

7.1 Eerste Concepten

Naar aanleiding van de opgestelde eisen en het algemene overzicht van functies van de foutmelding hierboven zijn schetsen gemaakt. Een overzicht van deze schetsen is te zien in figuur 7-2.

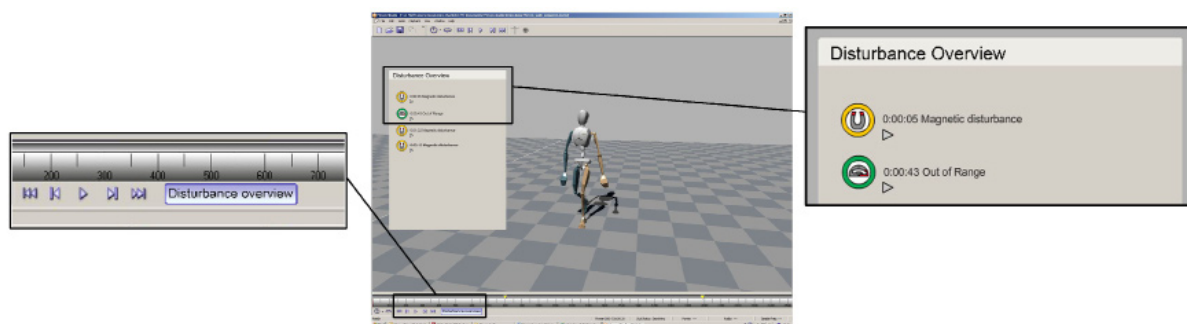


Figuur 7-2: Overzicht van de gemaakte schetsen

Van de schetsen worden concepten gemaakt, waarbij een aantal dingen belangrijk zijn. De waarschuwing mag niet te dwingend in beeld komen met een pop-up, die niet genegeerd kan worden of direct veel informatie. Er kan daarom het beste eerst een indicatie (bijvoorbeeld een waarschuwingsicoon) van de waarschuwing gegeven worden, waarna de gebruiker meer informatie op kan vragen. Het is ook belangrijk dat de gebruiker op het moment dat de verstoring voorbij is nog steeds toegang heeft tot de informatie omtrent de waarschuwing, zonder dat dit storend is of moeilijk op te vragen. Met deze randvoorwaarden en de vastgestelde eisen en wensen in gedachten zijn drie concepten bedacht.

Waarschuwingsoverzicht via knop in werkbalk

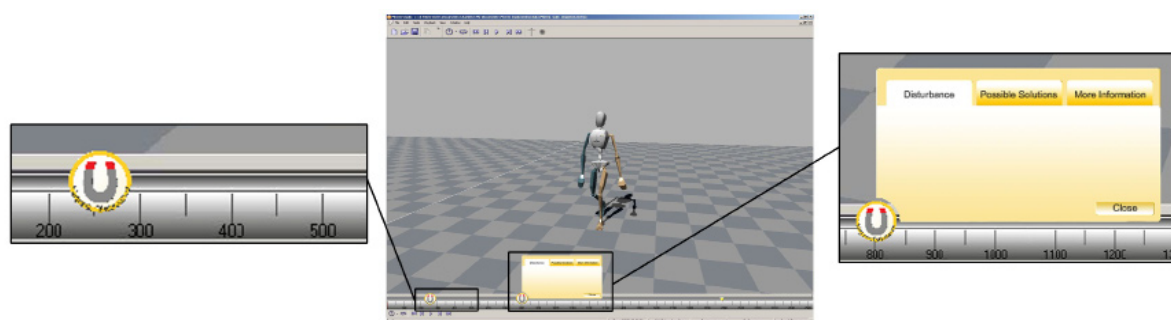
Bij het eerste concept (zie figuur 7-3) worden de verstoringen gemeld met tijdelijke icoontjes en kan een overzicht van de verstoringen opgevraagd worden via een knopje in de menubalk. In dit overzicht is ook meer informatie op te vragen over de verstoring.



Figuur 7-3: Waarschuwingsoverzicht opvragen via knop in werkbalk

Waarschuwinglabels in de tijdsbalk

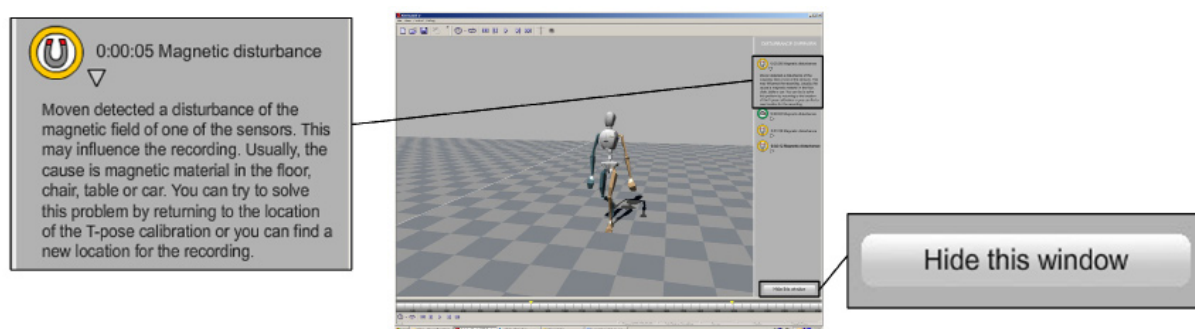
In het tweede concept worden de icoontjes die de verstoring aangeven nadat ze zijn verdwenen op een tijdsbalk geplaatst (zie figuur 7-4). Op deze manier is het duidelijk welke verstoringen wanneer hebben plaatsgevonden. Door op de kleine icoontjes in de tijdsbalk te klikken kan de gebruiker meer informatie over de verstoring opvragen.



Figuur 7-4: Waarschuwinglabels in de tijdsbalk

Waarschuwingsoverzicht in zijmenu

Bij het derde concept (zie figuur 7-5) verschuift er een menu uit de zijkant van het scherm wanneer de eerste verstoring verschijnt. In dit menu wordt bijgehouden wanneer welke verstoringen plaatsvinden en door op de pijltjes te klikken kan meer informatie over de verschillende verstoringen worden opgevraagd. Wanneer de gebruiker het menu niet wil zien kan er op de knop "Hide this window" geklikt worden en schuift het menu weer terug de zijkant van het scherm in. Het menu kan weer teruggehaald worden via een knopje in de werkbalk.

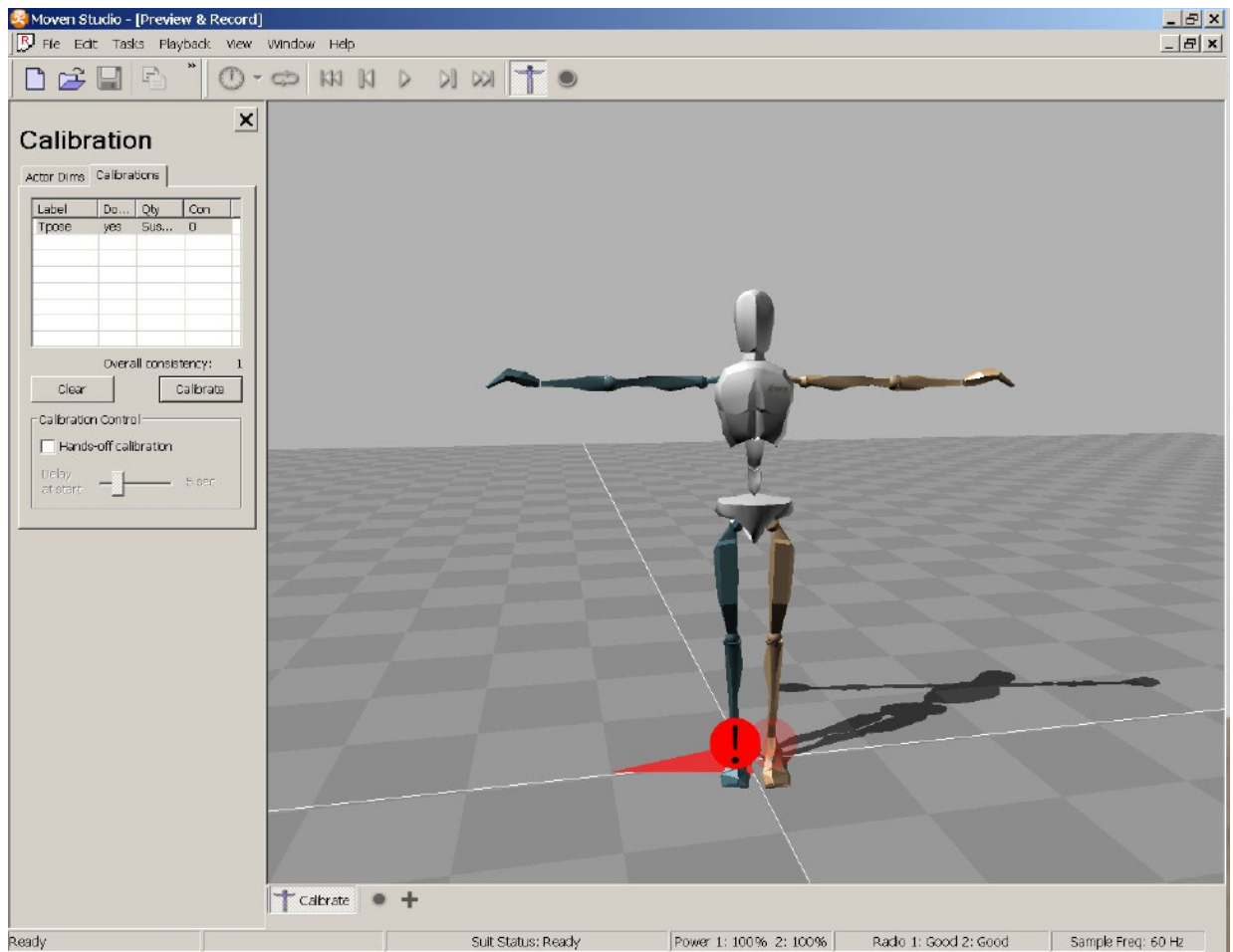


Figuur 7-5: Waarschuwingsoverzicht in zijmenu

Bij het eerste concept kan er ten alle tijde gekeken worden welke verstoringen hebben plaatsgevonden, maar de gebruiker moet er wel zelf achter komen dat er op de knop gedrukt moet worden. Het overzicht kan ook het zicht belemmeren op het character. Bij het concept van de tijdsbalk is het duidelijk wanneer verstoringen hebben plaatsgevonden en meer informatie is makkelijk op te vragen. Voor dit concept moet er wel een tijdsbalk toegevoegd worden in de interface. De tijdsduur van een opname met Moven is echter niet van te voren bepaald waardoor er een dynamische tijdsbalk moet komen. Dit kan het beeld chaotisch maken, omdat er dan beweging onderin het scherm plaatsvindt.

Het derde concept is gekozen om verder uit te werken, omdat dit een concept de gebruiker op een intuïtieve manier informeert over verstoringen in het verleden. Het concept is rustig in het beeld, dus het zal de gebruiker niet snel storen. Als de gebruiker geen informatie wil over de verstoringen is het menu ook makkelijk weg te klikken (en eventueel later weer terug te halen).

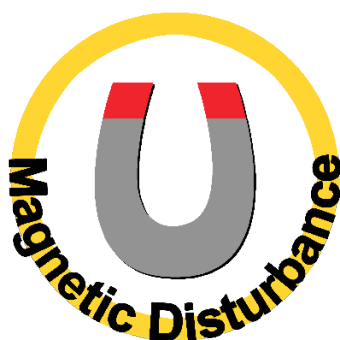
Een ander voordeel van dit concept is dat het goed past bij Moven Studio. Het menu aan de zijkant lijkt op het calibratiemenu (zie figuur 7-6) dat aan de linkerzijkant verschijnt wanneer de gebruiker het Moven pak voor de huidige gebruiker gaat calibreren.



Figuur 7-6: Het calibratiemenu

7.2 Uitwerking van de concepten

De drie verschillende verstoringen, *Magnetic Disturbance*, *Out of Range* en *Motion Artifacts*, worden aangeduid met een icoon, die in beeld verschijnt als de verstoring optreedt. Voor de verschillende verstoringen zijn veel verschillende concepten getekend, waarna de meest herkenbare iconen zijn uitgekozen. De iconen zijn opgemaakt in dezelfde kleuren en ze staan alle drie in een even grote cirkel om aan te geven dat ze allemaal tot de categorie verstoringen horen. Om aan te geven dat het verschillende verstoringen zijn is de kleur van de cirkel bij allen verschillend en is er uiteraard een andere afbeelding als icoon gebruikt. In onderstaande figuren 7-7, 7-8 en 7-9 zijn de uiteindelijk uitgewerkte iconen te zien.



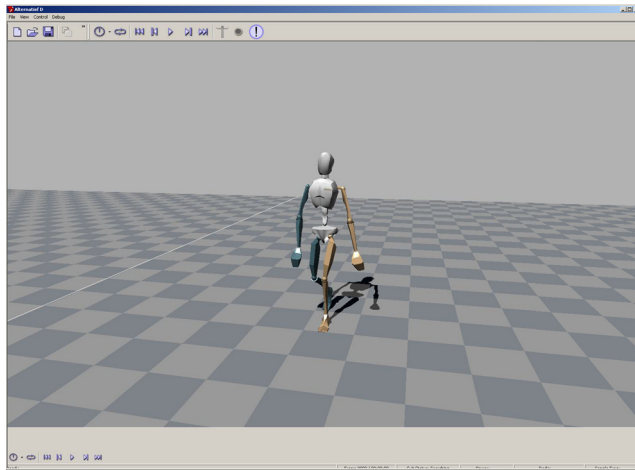
Figuur 7-7: Icoon "Magnetic Disturbance"



Figuur 7-8: Icoon "Out of Range"



Figuur 7-9: Icoon "Motion Artifact"



Figuur 7-10: Knop in de toolbar (midden bovenaan)



Figuur 7-11 : De actieve icoon



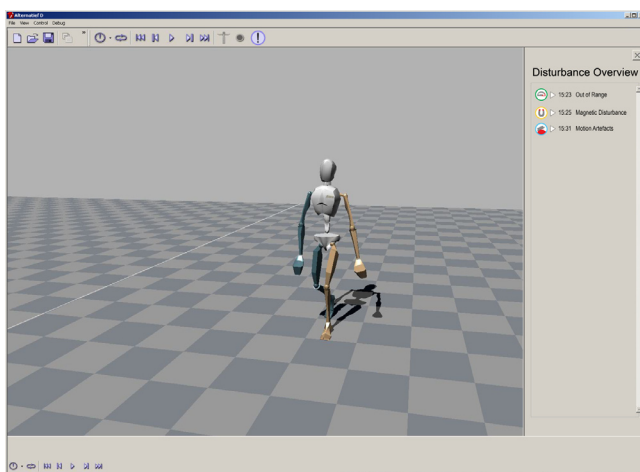
Figuur 7-12: De inactieve icoon

Er moet een knop in de werkbalk toegevoegd worden (zie figuur 7-10), die aangeklikt kan worden om het menu met het overzicht van de verstoringen terug te halen als dat is weggeklikt. De icoon van de knop is, net als de andere toolbar iconen van Moven Studio, opgemaakt in de kleuren lichtpaars, donkerpaars en zwart (zie figuur 7-11). De inactieve variant van de knop is gelijk aan de actieve, maar dan opgemaakt in de bij de kleuren behorende grijswaarden (zie figuur 7-12).

Tijdens de calibratie kunnen er ook verstoringen optreden. Het menu voor de calibratie moet dus gelijktijdig in beeld kunnen zijn met het menu voor verstoringen, daarom zal het menu voor verstoringen altijd aan de rechterkant van het scherm verschijnen.

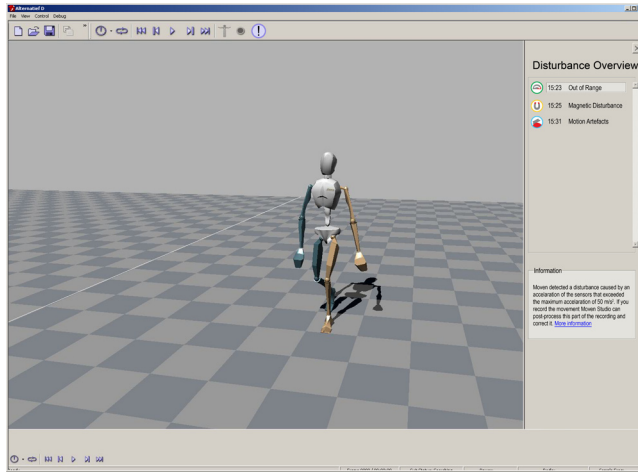
Als tijdslabel wordt de tijd gebruikt van de computer waarop Moven op dat moment is aangesloten. Door deze 'gewone' tijd te gebruiken en niet een relatieve tijd, zoals bijvoorbeeld de verlopen tijd vanaf het begin van de opname, hoeft de gebruiker niet iets nieuws te leren, maar kan hij werken met iets dat hij al kent.

Het gekozen concept is uitgewerkt in twee versie die een verschillend gebruik hebben. De eerste versie werkt met de pijltjes, die in het oorspronkelijke concept ook al gebruikt werden. Wanneer de gebruiker op het pijltje klikt klapt er tekst uit met meer informatie, wanneer de gebruiker er nog een keer op klikt klapt het tekstje weer in (zie figuur 7-13). Bij het tweede concept kan de gebruiker voor meer informatie de waarschuwing selecteren en als hij erop klikt verschijnt de informatietekst vervolgens in een informatievenster onder het verstoringsoverzicht (zie figuur 7-14).

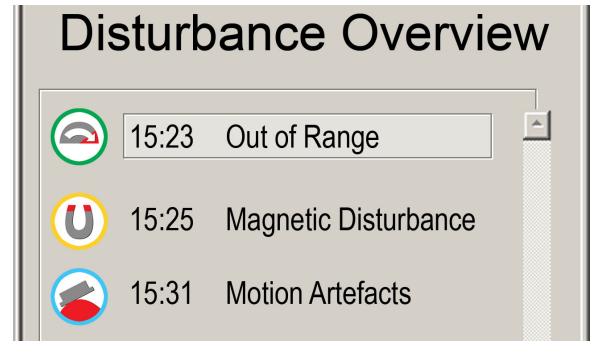


Figuur 7-13: Concept Uitklappijltjes





Figuur 7-14: Concept Selecteerbalkje



In de uitklaptekstjes met informatie over de verstoringen kan een link worden toegevoegd voor meer informatie. Deze link kan dan verwijzen naar de help waar de handleiding van Moven in zal staan.

8 Gebruikstest Visuele Feedback

Er zijn nu twee versies van de feedback die vrijwel alleen verschillen in het gebruik. Om de meest gebruiksvriendelijke variant te kiezen is een gebruikstest uitgevoerd. De opzet van de test en de resultaten zijn hieronder te lezen. De gebruikte antwoordformulieren zijn in *Bijlage F: Antwoordformulieren Gebruikstest* te lezen.

8.1 Opzet gebruikstest

Doel

Het doel van het gebruiksonderzoek is testen welke versie van de ontwerpen het meest voldoet aan de eisen en wensen die opgesteld zijn voor de gebruikers. Dit doel is gespecificeerd in de volgende subdoelen:

- Informatieverstrekking
- Bedienbaarheid
- Waardering

Afhankelijke variabelen en evaluatie methoden

Subdoel	Afhankelijke variabelen	Evaluatiemethode
Informatieverstrekking	Snelheid van informatie achterhalen	Objectieve meting → tijdsmeting
	Foutpercentage bij informatie achterhalen	Objectieve meting → foutentelling
	Gemak van informatie achterhalen	Ondervraging → interview
Bedienbaarheid	Foutpercentage van bediening	Objectieve meting → foutentelling
	Mate van efficiëntie van bediening	Objectieve meting → telling van het aantal ondernomen stappen
	Bedieningsgemak	Ondervraging → interview
Waardering	Tevredenheid over de hoeveelheid verstrekte informatie	Ondervraging → interview

Onafhankelijke en omgevings-variabelen

De volgende onafhankelijke-variabelen worden gebruikt tijdens de test:

- Ontwerpversie: De belangrijkste variabele is de ontwerpversie. Er zal een versie A en een versie B getest worden.
- Ervaring proefpersoon: Er werken zowel ervaren als onervaren Moven gebruikers met Moven Studio. Er zal dus getest worden of de foutmeldingen voor beiden prettig werken.
- Hardware: Moven Studio moet zowel op de computer als op een laptop prettig werken, dus er zal getest worden of de belemmeringen van een laptop de bruikbaarheid van de foutmeldingen niet in de weg staat.

Met de volgende omgevings-variabelen dient rekening gehouden te worden:

- Achtergrondgeluid
- Proefopstelling
- Leeftijd van de proefpersoon
- Algemene computerervaring proefpersoon

Proefpersonen

Er zullen verschillende proefpersonen gebruikt worden, die ervaren en minder ervaren gebruikers van Moven zijn. De helft zal ontwerp A testen en de andere helft zal ontwerp B testen. De onervaren gebruikers zullen na het eerste deel van de test de door hun geteste interface ook op de laptop testen.

	Ontwerp A	Ontwerp B
Ervaren gebruiker	3	3
Onervaren gebruikers	3	3

Om de omgevings-variabelen uit te sluiten zal het niveau van achtergrondgeluid bij alle testen zoveel mogelijk gelijk gehouden worden door de testen in een afgesloten ruimte uit te voeren. De proefopstelling zal gelijk gehouden worden om de invloed hiervan uit te sluiten en de proefpersonen zullen qua leeftijd en algemene computerervaring eerlijk verdeeld worden over de cellen.

Taak selectie

De proefpersonen zullen gevraagd worden enkele taken uit te voeren. Voor de test op de computer zijn de volgende opdrachten vastgesteld:

1. Noem de oorzaak van de verstoring die plaatsvindt tijdens de opdracht.
2. Wat is de mate van deze verstoring (grote verstoring, kleine verstoring)?
3. Noem een (in de interface gegeven) oplossing voor de eerste verstoring die heeft plaatsgevonden.
4. Zorg dat het overzicht van foutmeldingen verdwijnt en dat het ook de volgende keer dat je Moven gebruikt niet direct weer verschijnt.
5. Haal het overzicht van verstoringen ("disturbance overview") nu weer terug.

Opstelling

Er staat een bureau met daarop een computerbeeldscherm met een testversie van de foutmeldingen. Voor het bureau staat een bureaustoel. Op het bureau staat behalve het beeldscherm nog een toetsenbord en een muis die zijn aangesloten op de computer. In de hoek staat een dichtgeklapte laptop. Voor de test met de laptop zal deze (na afronding van de computertest) open worden geklappt en klaargezet.

Procedure

1. Binnenkomst
2. Verwelkomen + doel en gang van zaken uitleggen
3. Opdrachtenkaart geven en vragen of de proefpersoon de eerste opdracht vast vooraf wil lezen [Noem de oorzaak van de verstoring die plaatsvindt tijdens de test.]
4. Instructie geven: De opdrachten graag mondeling beantwoorden
5. Instructie geven: Start testversie en begin de opdrachten
6. De tijd meten en noteren die verloopt tussen het lezen van de opdracht en het beginnen met beantwoorden ervan
7. Het aantal stappen noteren die de proefpersoon doorloopt om de opdracht te voltooien.
8. Het aantal gemaakte fouten noteren die bij de bediening gemaakt is.
9. Het aantal gemaakte fouten noteren die bij de informatie achterhaling gemaakt is.
10. Na afloop van de opdrachten: proefpersoon interviewen.
 - Snapte je waar je de informatie moest halen?
 - Waren de knoppen groot genoeg?
 - Vond u dat er teveel, genoeg of te weinig informatie werd gegeven?
11. Voor de laptoptest: Doel en gang van zaken over het tweede onderdeel uitleggen
12. Opdracht geven
13. Handelingen observeren en vastleggen
14. Na afloop proefpersoon interviewen
 - Werkte de foutmeldingen fijner op de laptop of op de computer en waarom?
15. Proefpersoon bedanken voor zijn medewerking

Planning

Het zal 5 tot 10 minuten duren om de procedure 1 keer te doorlopen. Er zullen 12 proefpersonen gebruikt worden. De proefpersonen zullen om het kwartier ingepland worden, zodat ze in ieder geval niet hoeven te wachten en hun werkzaamheden niet te lang hoeven stoppen. In totaal zal de test dus 3 uur duren. Eerst zullen alle proefpersonen op de computer de test doen, daarna wordt de computer uitgezet en zullen de proefpersonen op de laptop de test uitvoeren.

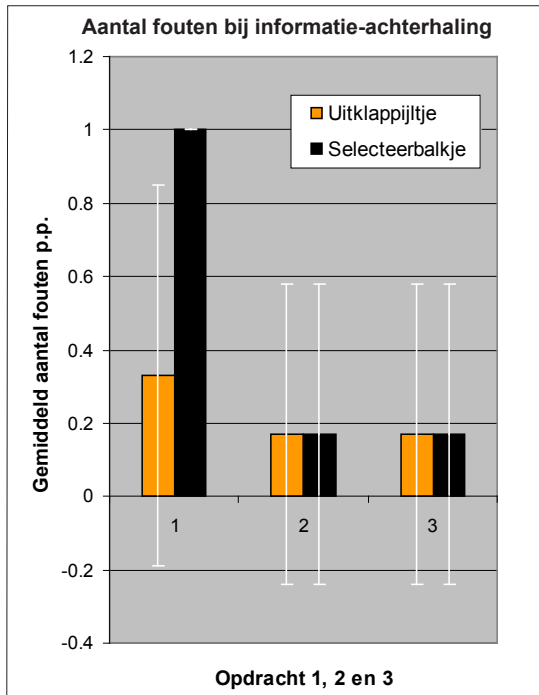
Benodigdheden

- Computer, beeldscherm, muis, toetsenbord
- Laptop
- Antwoordformulier, pen
- Opdrachtenkaartjes
- Stopwatch

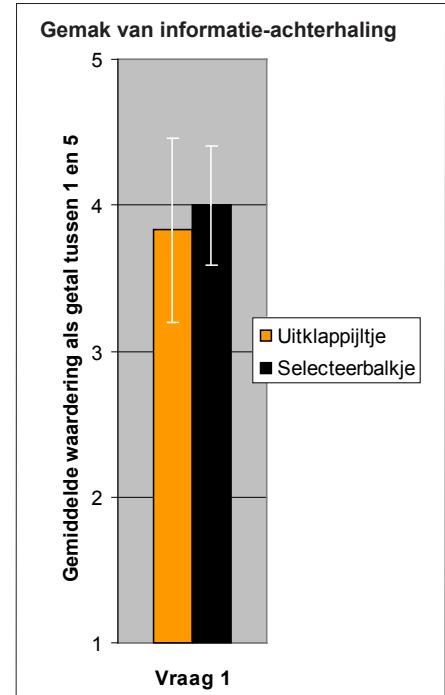
8.2 Resultaten en conclusie gebruikstest

De onbewerkte resultaten van de gebruikstest zijn in *Bijlage G: Resultaten van de gebruikstest* terug te vinden.

De bruikbaarheid op het gebied van informatie achterhalen is op 2 manieren getest. Ten eerste is er een objectieve foutentelling uitgevoerd en ten tweede is de proefpersonen gevraagd het gemak van informatie achterhalen te waarderen. Zoals in de grafiek van objectieve foutentelling te zien is (zie grafiek 7-1) werden er bij het concept *Selecteerbalkje* gemiddeld meer fouten gemaakt of evenveel fouten als bij concept *Uitklappijltje*. Het gemak van informatie achterhalen (zie grafiek 7-2) werd bij beide ontwerpen goed gewaardeerd door de proefpersonen waarbij concept *Selecteerbalkje* heel iets beter gewaardeerd werd dan concept *Uitklappijltje*.

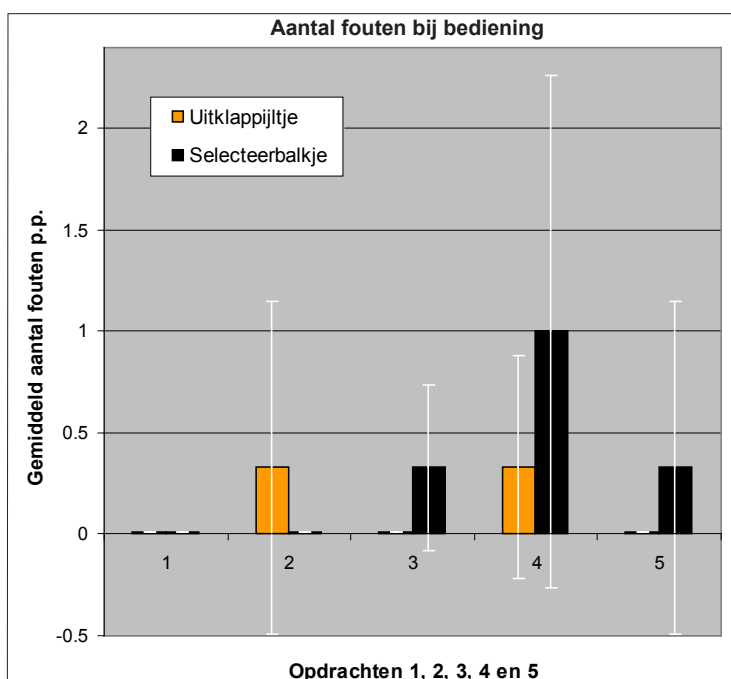


Grafiek 8-1: Gemiddeld aantal fouten bij informatie achterhaling

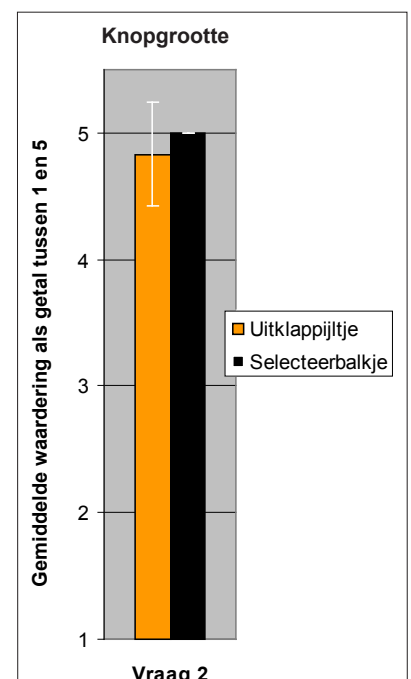


Grafiek 8-2: Waardering van het gemak

De bruikbaarheid op het gebied van bedienbaarheid is getest met een telling van het aantal foutief gekozen stappen bij de opdracht (zie grafiek 7-3) en de knopgrootte is getest door de proefpersonen een waardering van de grootte te laten geven (zie grafiek 7-4).



Grafiek 8-3: Gemiddeld aantal fouten bij bediening

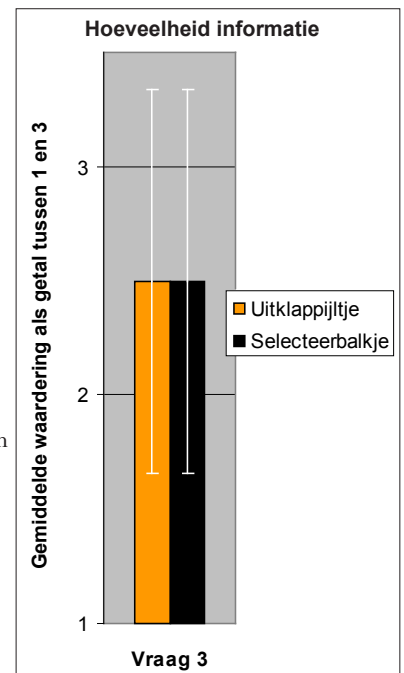


Grafiek 8-4: Waardering knopgrootte

Bij concept *Selecteerbalkje* hebben de proefpersonen gemiddeld meer fouten in de bediening gemaakt dan in concept *Uitklappijltje*. De knopgrootte werd bij beide ontwerpen zeer goed gewaardeerd, waarbij de knopgrootte in concept *Selecteerbalkje* heel iets beter werd gewaardeerd dan de knopgrootte in concept *Uitklappijltje*. De waardering voor de hoeveelheid aangeboden informatie is ook getest door de proefpersonen (zie grafiek 7-5). De proefpersonen waren in dit opzicht gemiddeld exact even tevreden over beide ontwerpen. De hoeveelheid informatie was gelijk, maar komt dus ook in beide ontwerpen als een gelijke hoeveelheid over. De proefpersonen waren redelijk tevreden over de hoeveelheid (met een waardering van 2,5 uit 3) en vonden de hoeveelheid eerder iets teveel dan iets te weinig.

Tenslotte hebben 2 proefpersonen hebben ieder een van de concepten getest op hun bruikbaarheid op een laptop zonder externe muis of toetsenbord. Beide proefpersonen gaven aan dat de feedback even goed bruikbaar was op de laptop als op de computer.

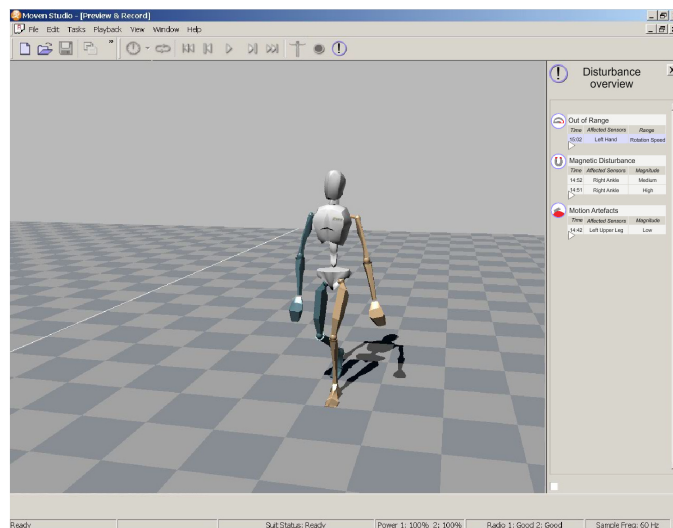
Uit beide testen met foutentellingen werden er bij concept *Selecteerbalkje* meer fouten gemaakt, maar het gemak van informatie achterhalen en de knopgrootte werden heel iets beter gewaardeerd in concept *Selecteerbalkje*. De foutentellingen wegen zwaarder dan de waarderingen, omdat dit belangrijker is in het gebruik. Om voorgaande reden en het feit dat er een minimaal verschil in de waarderingen was kan er geconcludeerd worden dat concept *Uitklappijltje* een iets betere bruikbaarheid heeft dan concept *Selecteerbalkje*.



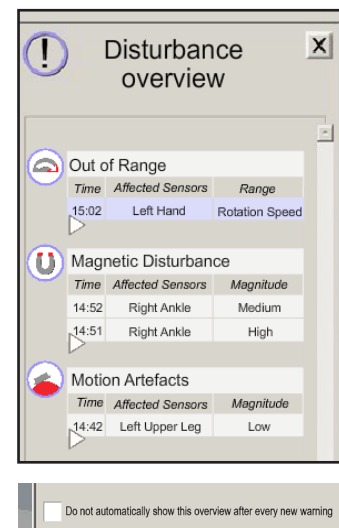
Grafiek 8-5: Waardering van de hoeveelheid informatie

9 Eindresultaat Visuele Feedback

Uit de gebruikstest is gebleken dat het ontwerp met de uitklappijltjes een betere bruikbaarheid heeft dan het ontwerp met het selecteerbalkje. Er zijn echter nog wel wat punten van verbetering naar voren gekomen tijdens de gebruikstest. Deze punten komen met name naar voren in de aanbevelingen van de proefpersonen, die te lezen zijn in *Bijlage H: Aanbevelingen uit de gebruikstest*. De verbeteringen zijn doorgevoerd in het ontwerp met et uitklappijltje, waarbij de kern van het ontwerp wel behouden is. Onderstaande is het resultaat van de aanpassingen (zie figuur 9-1 en 9-2).



Figuur 9-1: Waarschuwingsoverzicht geplaatst in de viewport



Figuur 9-2: De waarschuwingen

Wanneer er een oorzaak voor een verstoring gedetecteerd wordt door Moven Studio wordt er gedurende de tijd dat van invloed kan zijn op de bewegingen van het character een waarschuwing gegeven in het scherm. De waarschuwing in het scherm is een icoon met de paarse cirkel. Deze icoon verschijnt naast het character; niet over het character, omdat het zicht op het character dan belemmerd wordt voor de gebruiker die de waarschuwing wil negeren. Wanneer er voor de eerste keer een waarschuwing wordt afgegeven komt er een panel aan de rechterkant van het scherm. In dit panel wordt een overzicht van de verstoringen gegeven. Wanneer er een nieuwe waarschuwing wordt gegeven wordt deze bovenaan bijgeschreven. Tijdens de gebruikstest gaven veel proefpersonen aan dat ze een nieuwe waarschuwing bovenaan verwachten in plaats van onderaan. Op deze manier verschijnt het altijd op dezelfde plaats en is er een overeenkomst in gebruik met e-mail programma's, die veel gebruikers gebruiken. De laatste afgegeven waarschuwing is altijd voorzien van een lichtpaarse balk om deze het meest herkenbaar te maken. De informatie met betrekking tot de waarschuwing verschijnt in 3 kolommen. In de eerste kolom wordt de tijd aangegeven waarop de waarschuwing verscheen, in de tweede de sensoren waarop de waarschuwing betrekking heeft en in de derde kolom de mate van verstoring (bij Magnetic Disturbance en Motion Artefacts) of op welke range de verstoring betrekking heeft (Out of Range). Onderaan in het disturbance overview is een afvinkboxje te vinden dat aangeklikt kan worden als je wilt dat het disturbance overzicht niet elke keer automatisch in je scherm verschijnt bij een nieuwe verstoring.

Informatieteksten

Direct onder de laatste regel met informatie over de gegeven waarschuwing staat het pijltje dat informatie tevoorschijn kan halen. Het pijltje staat nog gedeeltelijk op de achtergrondkleur van de waarschuwingenregel, zodat het duidelijk is dat het pijltje bij die waarschuwing hoort en niet bij de waarschuwing eronder. Wanneer er op de pijltjes wordt geklikt komt er informatie over mogelijke oplossingen voor de verstoring. Voor de verschillende waarschuwingen worden de volgende oplossingen geboden. Bij magnetische verstoringen worden twee varianten gegeven, de eerste voor de situatie dat er nu magnetische verstoring is maar tijdens de calibratie was dit niet het geval. De tweede variant is voor de situatie dat er tijdens de calibratie magnetische verstoring is gedetecteerd en nu weer. Dit is opgedeeld omdat er in de verschillende situaties verschillende adviezen gegeven kunnen worden.

Out of Range:

- *Let the Moven Fusion Engine extrapolate the movement by reprocessing the recording*
- *Keep movements within the range of 50 m/s²*

Magnetic Disturbance (geen verstoring tijdens calibratie):

The Moven Fusion Engine detected no magnetic disturbance during your calibration, therefore:

- *You can return to the location of your calibration, or*
- *You can find a new location for calibration and recording*

Magnetic Disturbance (verstoring tijdens calibratie):

The Moven Fusion Engine detected some magnetic disturbance during your calibration, therefore:

- *You can find a new location for calibration and recording*
- *Try one of the advanced calibration methods (they are not affected by magnetic disturbance)*

Motion Artifacts:

- *Reset the system with a new calibration*
- *Check the position of the sensor in his pocket*
- *If the movement you are performing is the problem you can secure the sensor with a bandage*

Iconen

Om de relatie tussen de iconen groter te maken en duidelijk aan te geven dat het om een familie van iconen gaat zijn de verschillend gekleurde ringen vervangen door een paarse ring (zie figuur 9-3 tot en met 9-5). Deze kleur wordt ook gebruikt bij de andere iconen van Moven Studio. Door de ringen wordt de relatie met de icoon in de toolbar ook duidelijker (zie figuur 9-6), zodat de gebruiker deze associeert met het disturbance overview wanneer hij deze tevoorschijn wil halen.



Figuur 9-3: Out of Range



Figuur 9-4: Magnetic Disturbance



Figuur 9-5: Motion Artifacts



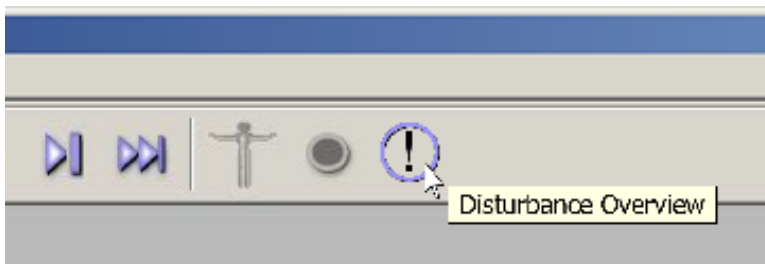
Figuur 9-6: Icoon voor in de toolbar

Indicatietekstboxjes

Wanneer de gebruiker met de muis over bepaalde knoppen heen beweegt moet er een geel tekstboxje naast de muiscursor verschijnen. Dit tekstboxje geeft de functie van de knop aan, zodat de gebruiker weet waar de knop voor dient. In onderstaande tabel zijn de knoppen en de tekstjes die erbij horen opgesomd.

Waar gaat de muis overheen	Welke tekst moet verschijnen
Toolbarknop voor disturbance overview	Disturbance overview
Kruisje bovenaan in het disturbance overview	Close
(Dichtgeklapt) pijltje in het disturbance overview	Possible Solutions
(Oengeklapt) pijltje in het disturbance overview	Collaps Possible Solutions
De "More information" link in de informatietekst	To User Manual
Het afvinkboxje voor het niet terug laten komen van het overview (als het nog niet is aangevinkt)	Click to activate this setting
Het afvinkboxje voor het niet terug laten komen van het overview (als het al is aangevinkt)	Click to deactivate this setting

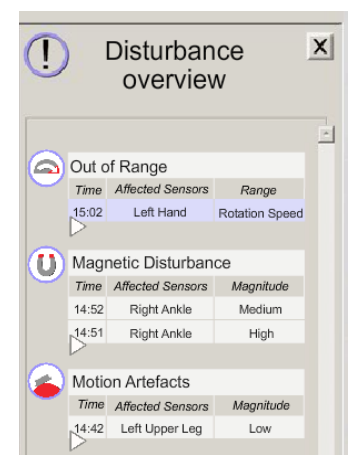
In figuur 9-7 is een voorbeeld te zien van een geel tekstboxje dat verschijnt op het moment dat de muis erover heen beweegt.



Figuur 9-7: Icoon in de toolbar met een geel tekstboxje

Lettertype en lettergrootte

Alle standaardtekst in Moven Studio is afhankelijk van de instelling van het op de gebruikte computer of laptop geïnstalleerde besturingssysteem. Wanneer je bijvoorbeeld Windows XP (classic theme) ingesteld hebt zal de standaardtekst, zoals alle standaardtekst in andere programma's van het lettertype Tahoma, puntgrootte 8 zijn. Om consistentie in de interface te houden zal de tekst van de waarschuwingen ook in het standaardlettertype weergegeven worden. De meeste tekst kan ook in de standaardgrootte weergegeven worden. Het kopje "Disturbance Overview" bovenaan in het panel zal in een grotere puntgrootte weergegeven worden, gelijk aan de grootte van het kopje "Calibratie" in het calibratiepanel. Het waarschuwingsscherm zal ook in een groter lettertype weergegeven worden, zodat het sneller leesbaar is. Alle tekst zal in het zwart weergegeven worden.



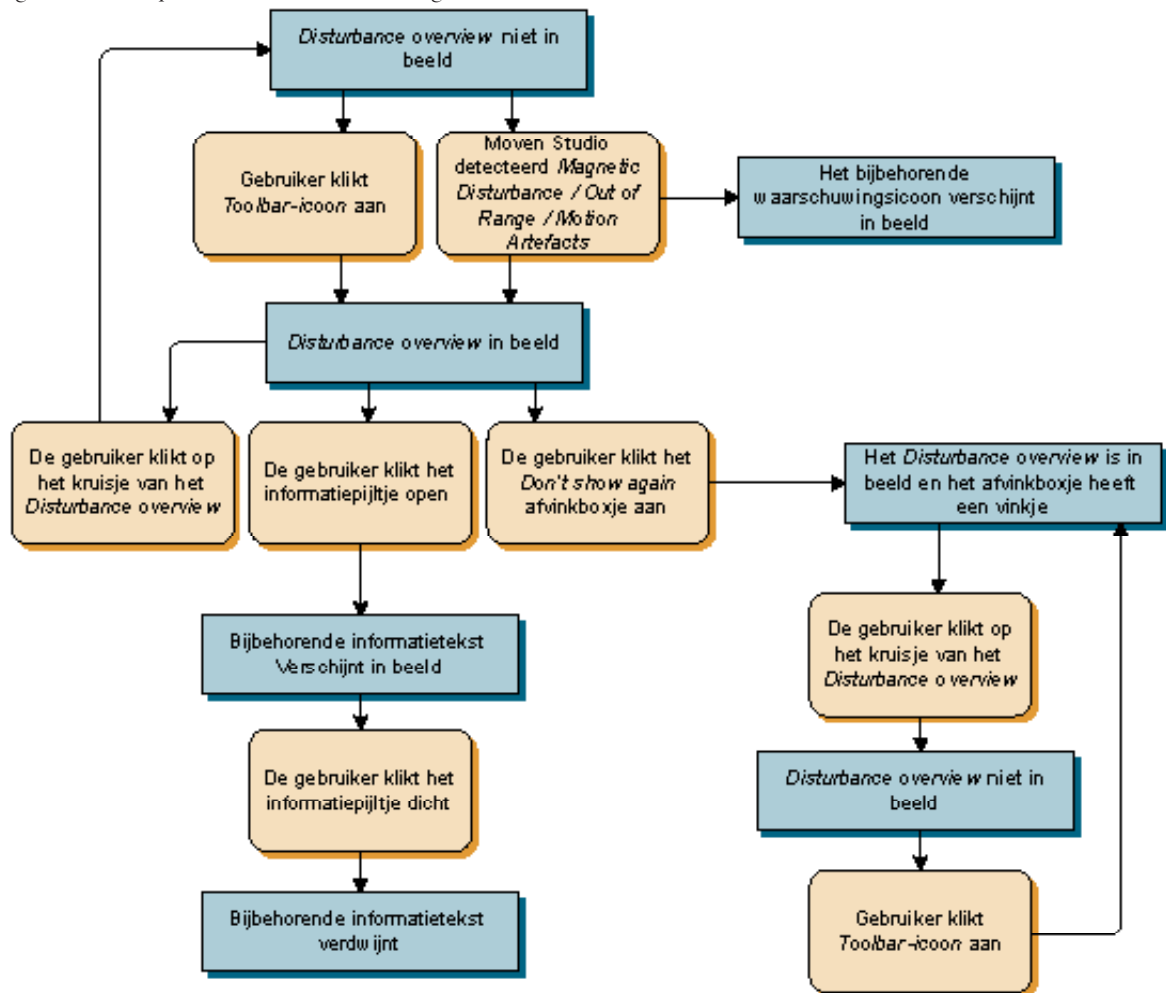
Figuur 9-8: Tekst van het waarschuwingsoverzicht

Kleurenblindheid

De waarschuwingen moeten ook begrijpelijk zijn voor kleurenblinden. Kleur is niet de onderscheidende factor in de gebruikte waarschuwingen, dat is de vorm van de icoon. In de icoon wordt wel rood met grijs gebruikt, wat lastig te onderscheiden zou kunnen zijn voor een kleurenblinde. Dit heeft echter haast alleen invloed op het esthetische aspect van de icoon. Naast de icoon wordt ook altijd tekst gebruikt, omdat dit voor alle gebruikers de begrijpbaarheid kan verhogen.

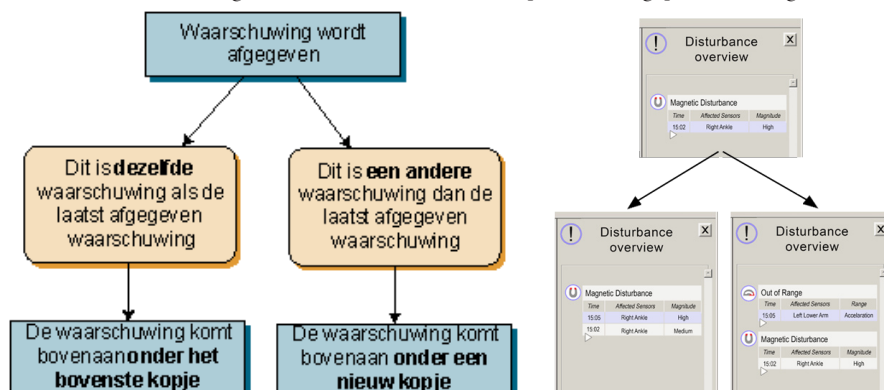
Menustructuur

Voor de nieuw toegevoegde interfaceonderdelen is een menustructuur gemaakt. Deze structuur is te zien in figuur 9-9. In de blauwe vakjes staan dingen die in het scherm verschijnen en in de oranje vakjes staat input van buitenaf (handelingen van de gebruiker of input van de Moven Fusion Engine).



Figuur 9-9: De menustructuur van het waarschuwingsoverzicht

Het kan gebeuren dat er veel dezelfde waarschuwingen achter elkaar afgegeven moeten worden als de gebruiker bijvoorbeeld hard springt of de ruimte nakijkt op magnetisch verstoring. Om het overzicht hierdoor niet te chaotisch te laten worden, zullen groepen van dezelfde verstoringen achter elkaar onder één kopje worden geplaatst (zie figuur 9-10).



Figuur 9-10: Indeling van waarschuwingen onder oude of nieuwe kopjes

Handleiding

In de handleiding van Moven moeten de oorzaken van verstoring en hun waarschuwingen besproken worden. Onderstaande informatie zou daarvoor toegevoegd moeten worden aan de handleiding.

Magnetic Disturbances

The Moven Fusion Engine uses the earth magnetic field as a reference for rotations in the horizontal plane. Metallic objects or other magnetic objects can locally disturb the earth's field. The magnetic material is usually in the floor, chair, table or car. The magnetic field can also be disturbed by electronic devices, such as a cell phone. The Moven Fusion Engine offers a high grade of rejection against magnetic disturbances using redundant measurements and joint constraints. The orientation calculations are immune for temporary (~ 30 seconds) disturbances. However, in case of long term or complex disturbances, performance of tracking may degrade.



During a T-pose calibration, the homogeneity of the magnetic field is checked and a warning can be given. The warning is a useful tool to check the environment for local disturbances before recording a new session.

The magnetic field during the T-pose calibration is a measure for the rest of the recording. If the field is disturbed during calibration, it will have an effect on the complete recording. Temporal disturbances during capturing can be minimized by returning to the location where the T-pose calibration was performed.

The advanced calibration procedures are independent of the magnetic field.

Out of Range

The MTx sensors can only measure within the range of their rotation speed and acceleration. The maximum rotation speed at which the sensors can still perform their measurements is 1200 degrees per second. The maximum acceleration is $50 \text{ m} / \text{s}^2$ (or 5 g).

A warning will be given if one or more of the sensors are out of range. When sensors are out of range they can not correctly register any information about their orientation and therefore the character can display some disturbed movements.



A recorded movement with out of range data can be reprocessed by Moven Studio. During the reprocessing the missing information will be extrapolated. Any disturbances in the movement of the character may be solved with this reprocessing.

Motion Artifacts

The Moven suit contains 16 inertial motion trackers. Each sensor corresponds to a different segment of the body and should therefore always exactly copy the movement of that segment. It can occur that the position or orientation of a sensor changes with respect to the segments it is attached to. These orientation changes are called motion artifacts. Usually, the cause of motion artifacts is contraction of muscles or movement of soft tissue with respect to the underlying bone.



The Moven Fusion Engine can offers rejection against the motion artifacts using redundant measurements and joint constraints, but long term or complex motion artifacts will cause the character of Moven Studio to display some disturbed movements. When this happens a warning will be given.

To overcome these motion artifacts the position of sensors in their pockets should be checked and the system can best be reset with a new calibration. If a certain movement causes a sensor to continuously shift out of place it can be an option to secure the sensor with a bandage.

Output

In de het output bestand dat Moven Studio kan genereren kan nog informatie gezet worden, die de doelgroep wetenschappelijke bewegingsanalyst hier graag zou willen zien. De gebruikers zouden hierin graag zien of er verstoringen zijn plaatsgevonden en wat de oorzaak, tijd en locatie van deze verstoringen is.

10 Discussie

Character

Voor het verbeteren van het character is het hele proces van probleemanalyse tot een eerste versie van het eindproduct doorlopen. Het character moest een inzichtelijker uiterlijk krijgen, maar geen skelet worden. Belangrijk was ook dat het uiterlijk wel ‘vriendelijk’ en ‘menselijk’ bleef, zodat gebruikers zich kunnen blijven identificeren met het character. Door deze tegenstrijdige eisen is bijvoorbeeld de vorm van spier en vlees op de ledematen van het oude character vervangen voor een duidelijkere vorm van de boney landmarks en gewrichten. Het inzichtelijke is in dit geval verkozen boven het ‘menselijke’. Ook afwegingen rondom mannelijke en vrouwelijke kenmerken van het menselijk lichaam brachten soms lastige afwegingen met zich mee. Een voorbeeld hiervan is de thorax die door teveel borstspier te mannelijk zou worden voor een character dat zowel mannen als vrouwen moet kunnen representeren. Met te weinig borstspier werd de uitstraling echter weer niet menselijk genoeg.

Het character is op dit moment klaar om van 3D Studio Max overgezet te worden in Moven Studio. In Moven Studio kan dan bekeken worden of de bewegingen er natuurlijk uitzien en of er geen extra verwarring kan ontstaan.

Visuele feedback

Voor de visuele feedback is het proces doorlopen van probleemanalyse tot een demonstratieversie met een menustructuur. Bij de feedback worden moeilijke afwegingen vooral veroorzaakt door de verschillende situaties waarin een waarschuwing kan voorkomen. Als er weinig waarschuwingen afgegeven worden is het fijn deze groot en duidelijk verschillend in een overzicht te zien, maar als er veel waarschuwingen in korte tijd worden afgegeven is een rustigere en ordelijke groepering weer gebruiksvriendelijker. Een andere afweging was dat een waarschuwingsicoon herkenbaar in beeld moet verschijnen *tijdens* een verstoring, maar ook nog terug te vinden moet zijn *na* een verstoring zonder dat de gebruiker denkt dat er op dat moment een waarschuwing wordt afgegeven.

Een nog niet uitgewerkt deel van de waarschuwingen is de vermelding in de output van Moven. De gebruikersgroep *wetenschappelijke bewegingsanalisten* hebben aangegeven dat ze de oorzaak, tijd en locatie van verstoringen ook graag in output zouden willen zien. Dit zou nog toegevoegd kunnen worden.

De toegevoegde waarde van de feedback kan pas echt getest worden als de visuele feedback echt in Moven Studio verwerkt is. Gezien het feit dat de gebruikers tijdens de gebruikstest met het pijltjesconcept bijna geen fouten maakten en een goede waardering gaven aan de feedback is het echter zeer waarschijnlijk dat de uiteindelijke verbeterde versie daadwerkelijk een toegevoegde waarde aan het programma zal geven waar gebruikers makkelijk mee zullen kunnen werken.

11 Literatuur

- Constantine, L.L. & Lockwood, L.A.D. (1999): Software for use: a practical guide to the models and methods of usage-centered design. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co, New York. ISBN 0-201-92478-1
- Dicks, R.S. (2002), "Mis-usability: on the uses and misuses of usability testing", ACM Special Interest Group for Design of Communication: Proceedings of the 20th annual international conference on Computer documentation, pp. 26-30
- Lewis, C. & Rieman, J. (1994): Task-Centered User Interface Design: A Practical Introduction, <ftp.cs.colorado.edu/pub/cs/distribs/clewis/HCI-Design-Book>, bekeken op: 1 mei 2007
- Molich, R. & Nielsen, J. (1990), "Improving a human-computer dialogue", Communications of the ACM, vol. 33, nr. 3, pp. 338-348, ISSN 0001-0782
- Nielsen, J. (1994): Usability Engineering. Morgan Kaufmann, San Francisco. ISBN 0125184069
- Nielsen, J. (2004), "Ten Usability Heuristics", Use it, http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html, bekeken op: 1 mei 2007
- Norman, D.A. (2002): The design of everyday things. Basic Books (Perseus), New York. ISBN 0465067107
- Rozendal, R.H. & Huijing P.A.J.B.M. (1995): Inleiding in de kinesiologie van de mens, 5^e druk, Educatieve Partners Nederland BV, Houten, ISBN 90 398 0089 8.
- Schneiderman, B. (1992): Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Boston. ISBN 0-201-57286-9
- Spencer, R. (2000), "The streamlined cognitive walkthrough method, working around social constraints encountered in a software development company", Conference on Human Factors in Computing Systems: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 353-359
- Tognazzini, B. (2003), "First Principles of Interaction Design", Ask Tog, <http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html>, bekeken op 1 mei 2007
- Tortora, G.J. (1989): Principles of human anatomy, 5^e druk, Harper & Row, New York enz., ISBN 0-06-046685-5.

Bijlage A: Aanpak interviews

Aanpak interview Chris Baten

Het aantal vragen zal beperkt gehouden worden om de concentratie van het ondervraagde hoog te houden en op die manier zoveel mogelijk informatie te vergaren. Bij vraag 1 zullen alleen de afbeeldingen van het oude karakter te zien zijn om de ondervraagde nog niet te beïnvloeden. Bij de overige vragen zullen zowel afbeelding van het oude als het nieuwe karakter te zien zijn.

Algemeen

Vraag 1: Welke onderdelen van het karakter moeten in ieder geval verbeterd worden voor de doelgroep: mensen die wetenschappelijk onderzoek verrichten met behulp van Moven?

Rugsegmenten

Vraag 2: Kunt u aan het karakter zien wat de bewegingsmogelijkheden van de rugsegmenten zijn? Zo nee, wat is er niet duidelijk?

Vraag 3: Vindt u de nieuwe rugsegmenten een verbetering ten opzichte van de oude rugsegmenten (verschillende concepten laten zien)? Wat vindt u wel en / of geen verbetering?

Knieën

Vraag 4: Kunt u aan het karakter zien welke bewegingsmogelijkheden het kniegewricht heeft? Zo nee, wat is er niet duidelijk? Zo ja, denkt u dat dit over het algemeen duidelijk is voor wetenschappers die met het pak werken?

Schoudergordel

Vraag 5: Kunt u aan het karakter zien welke bewegingsmogelijkheden de schoudergordel heeft? Zo nee, wat is er niet duidelijk? Zo ja, denkt u dat dit over het algemeen duidelijk is voor wetenschappers die met het pak werken?

Vraag 6: Zouden er dingen misleidend kunnen zijn aan het schoudersegment? Zo ja, wat is er misleidend?

Vraag 7: Vindt u de nieuwe schouderelementen een verbetering ten opzichte van de oude elementen? Wat vindt u wel en / of geen verbetering?

Bekken

Vraag 8: Vindt u het bekken een verbetering ten opzichte van het oude bekken? Wat vindt u wel en / of geen verbetering?

Vraag 9: Vindt u het een voordeel dat de landmarks beter op het bekken geplaatst kunnen worden?

Vraag 10: Vindt u het een voordeel dat er in het nieuwe karakter meer door het bekken heen gekeken kan worden? Waarom wel of niet?

Thorax

Vraag 11: Vindt u de thorax een verbetering ten opzichte van de oude thorax? Wat vindt u wel en / of geen verbetering (verschillende concepten laten zien)?

Vraag 12: Vindt u het een voordeel als er in het nieuwe karakter meer door de thorax heen gekeken kan worden? Waarom wel of niet?

Algemeen

Vraag 13: Vindt u dat het karakter een goede uitstraling heeft voor wetenschappers / onderzoekers? Waarom wel of niet?

Vraag 14: Wat vindt u van de expliciete weergave van de landmarks? Welke grootte van de bolletjes vindt u prettiger en waarom?

Vraag 15: Zijn er nog dingen die u liever anders zou zien in het nieuwe karakter die u nog niet genoemd heeft? Zo ja welke?

Aanpak interview Wiebe de Vries

De onderstaande vragen zullen als leidraad bij het interview gebruikt worden. Het aantal voorbereide vragen is beperkt gehouden om de concentratie van het ondervraagde hoog te houden en op die manier zoveel mogelijk informatie te vergaren.

Originele character

Vraag 1: Wat zou u het liefst anders zien aan de schouders van het originele karakter? En waarom?

Vraag 2: Kunt u zien wat de bewegingsmogelijkheden van de schouders / schoudergordel zijn? Zo nee, wat is er niet duidelijk?

Vraag 3: Wat is belangrijk om te zien aan de schouders / schoudergordel (vorm, bewegingsmogelijkheden, boney landmarks, bepaalde relaties tot andere segmenten, etc.)? En waarom?

Concept voor aangepaste schouders en schoudergordel

Vraag 4: Kunt u bij dit concept zien wat de bewegingsmogelijkheden van de schouders / schoudergordel zijn? Zo nee, wat is er niet duidelijk?

Vraag 5: Vindt u de aansluiting met het bovenste rugsegment verwarrend of misleidend? Zo ja, waarom?

Vraag 6: Vindt u de combinatie van schouderkom met schouderblad verwarrend of misleidend? Zo ja waarom?

Algemeen

Vraag 7: Zijn er nog andere dingen die u opvallen aan het character (dingen die bijvoorbeeld voor verwarring kunnen zorgen)?

Aanpak interview Josien van den Noort & Daan Bregman

De onderstaande vragen zullen als leidraad bij het interview gebruikt worden. Hierbij zullen afbeeldingen van verschillende concepten en het huidige character gebruikt worden en er zal een filmpje afgespeeld worden met een ronddraaiende versie van het laatste concept zodat het aan alle kanten te bekijken is.

Verwarring / misleiding met betrekking tot bewegingsmogelijkheden

Vraag 1: Kun je uit de vorm en het uiterlijk van het character opmaken waar er wel en geen sensoren zitten?

Vraag 2: Wat kun je opmaken uit de vorm van de knieën met betrekking tot bewegingsmogelijkheden en achterliggende berekeningen?

Vraag 3: Wat kun je opmaken uit de vorm van schouder en schouderbladen met betrekking tot bewegingsmogelijkheden en achterliggende berekeningen?

Vraag 4: Wat kun je opmaken uit de vorm van de thorax met betrekking tot bewegingsmogelijkheden en achterliggende berekeningen?

Vraag 5: Wat kun je opmaken uit de vorm van de rugsegmenten met betrekking tot bewegingsmogelijkheden en achterliggende berekeningen?

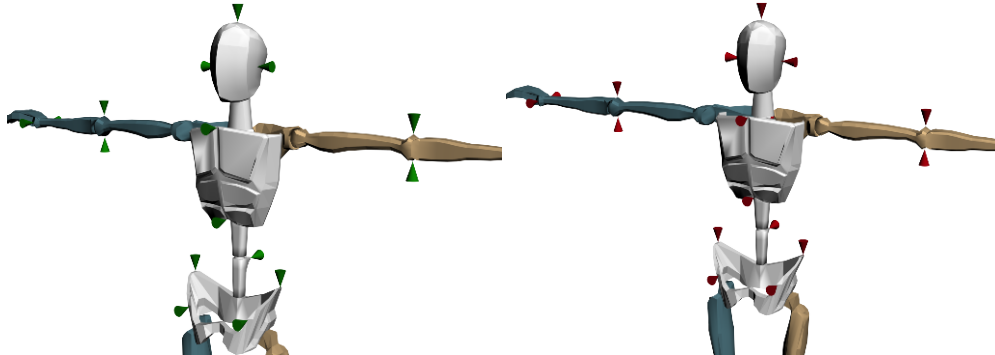
Algemene verwarring / misleiding

Vraag 6: Wat vind je / kan verwarrend zijn aan het concept voor het aangepaste character?

Vraag 7: Zijn er nog andere dingen die je opvallen aan het character?

Bijlage B: Expliciete aanduiding landmarks

Er zijn verschillende concepten gemaakt voor de aanduiders van de landmarks. Het eerste concept bevat kegeltjes die heel precies als een pijltje de plek van de boney landmark aanwijzen (zie figuur C-1). De boney landmarks zijn dus goed te vinden, maar de kegeltjes zorgen ervoor dat het geheel een vreemde uitstraling krijgt (buitenaards wezen, voodoo-pop).

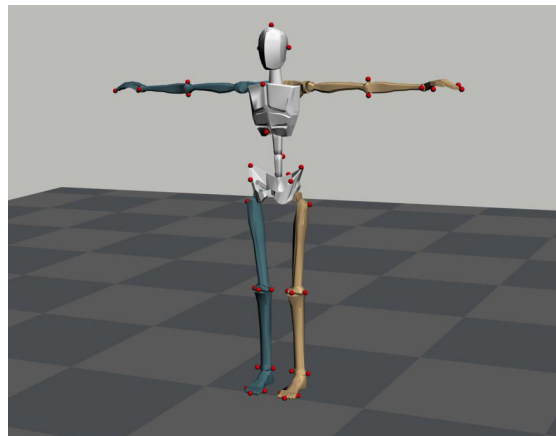


Figuur C-1: Concept met kegeltjes als aanduiders voor de landmarks

Er is gekeken wat een natuurlijke manier van aanduiden is voor de gebruikers. In andere motion capturing technologieën worden de landmarks vaak met bolletjes weergegeven die op het lichaam geplakt zijn (zie figuur C-2). Deze manier van weergeven is overgenomen in het volgende concept (zie figuur C-3).

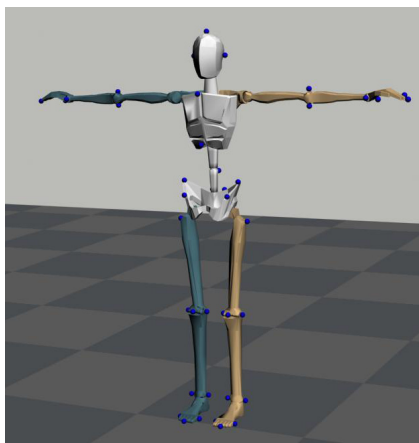


Figuur C-2: Motion capturing pak van "Gollum" (Film "Lord of the Rings")

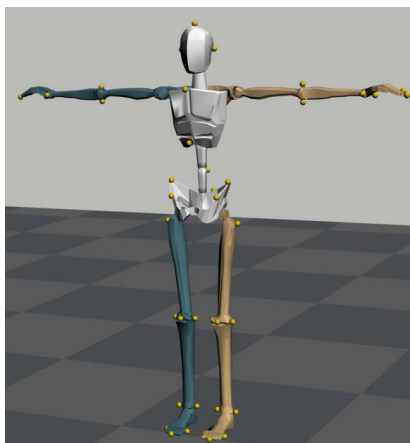


Figuur C-3: Character met expliciet aangegeven landmarks

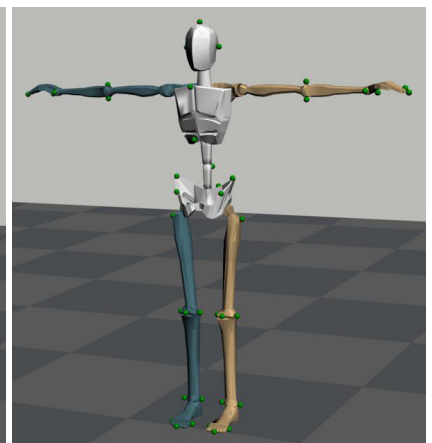
Er zijn verschillende kleuren van de bolletjes uitgetest om te zien welke kleur het beste gekozen kan worden. De kleur moet een goed contrast hebben met de kleuren van het character, zodat ze duidelijk zichtbaar zijn. Ze kleur mag niet zorgen voor een onnatuurlijke of andere onwenselijke uitstraling van het character. Bolletjes in de kleuren blauw, geel en groen zijn in figuur C-4 tot en met C-6 te zien. De character is tegen de huidige achtergrond van Moven Studio gezet, zodat ook goed te zien is hoe de kleuren afsteken tegen deze achtergrond.



Figuur C-4: Blauwe bolletjes

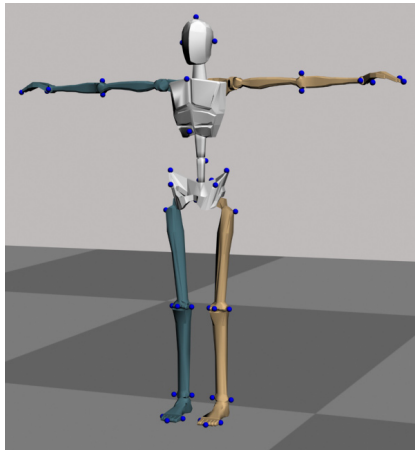


Figuur C-5: Gele bolletjes

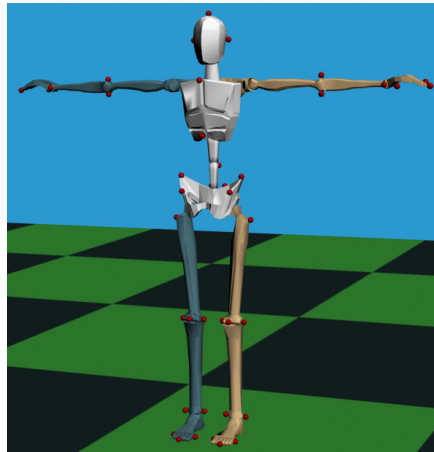


Figuur C-6: Groene bolletjes

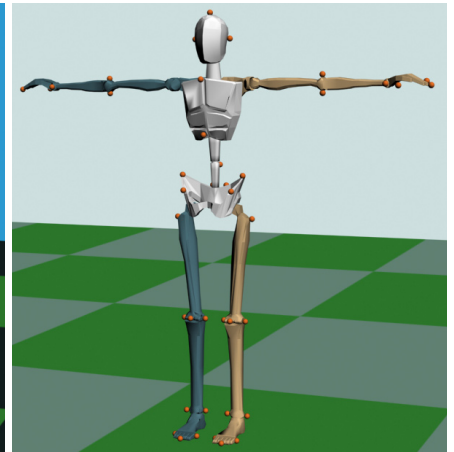
De rode bolletjes zijn het meest opvallend, maar kunnen verwarrend zijn omdat de gebruiker rood kan associëren met “gevaar” of “fout”. In deze situatie heeft rood echter zoveel meer contrast dan de andere kleuren dat er toch het beste voor rood gekozen kan worden. Wellicht kan er met andere achtergrondkleuren nog een beter contrast gecreëerd worden. Om dat te bekijken zijn er verschillende kleurcombinaties uitgetest. Door de lichtere achtergrondkleuren in figuur C-7 vallen de blauwe bolletjes wel iets beter op. In figuur C-8 zijn felle kleuren gebruikt die een goed contrast met rood hebben, maar door de felle kleuren wordt je aandacht naar alle elementen getrokken. Hierdoor valt juist geen enkel element extra goed op. In figuur C-9 zijn oranje bolletjes gebruikt, dit is ook een van de kleuren uit de huisstijl van Moven en Xsens. De rode landmarkbolletjes zijn nog wel iets beter te zien, maar deze kleur is ook goed zichtbaar en past bij Xsens en Moven.



Figuur C-7: Lichtere achtergrondkleuren

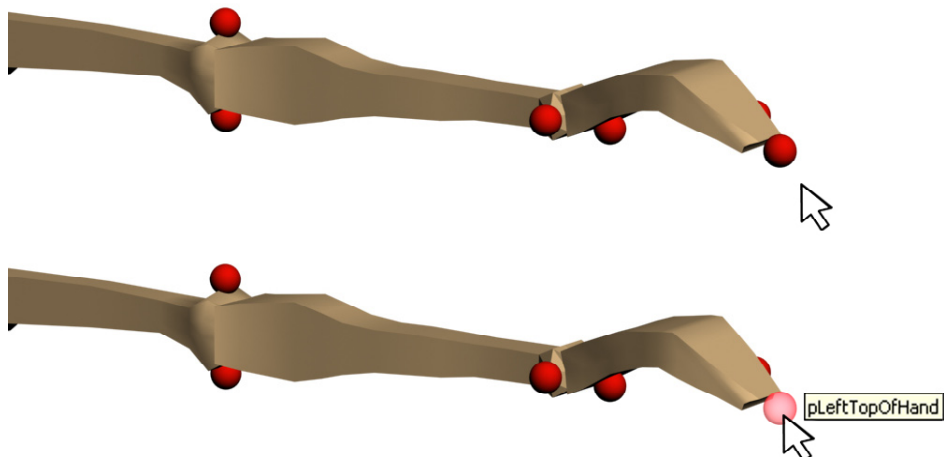


Figuur C-8: Felle contrastkleuren



Figuur C-9: Oranje landmarkbolletjes

Om de gebruiker meer informatie over specifieke landmarks te geven kan het handig zijn als een bolletje oplicht als de cursor er overheen beweegt en er een tekstblokje met de naam van het specifieke landmark verschijnt (zie figuur 10).



Figuur C-10: Oplichten en tekstblokje bij “mouse over”

Bijlage C: Literatuuronderzoek

Task-centered design - Methode voor het ontwerpen van interfaces waarbij de taak centraal staat

Lewis & Rieman (1994) hebben een handleiding geschreven voor het ontwikkelen van een interface waarbij de taak centraal staat. Ze geven aan dat het belangrijk is de achtergrond van de gebruikers te weten. Voordat de interface ontworpen wordt moeten een aantal representatieve taken geselecteerd worden die de gebruikers uitvoeren als zij werken met de software. Deze taken moeten de hele functionaliteit van het systeem bevatten. Op basis van deze taken kan de interface vervolgens ontworpen en getest worden. Voor het ontwerpen van de nieuwe interface moet gekeken worden naar interfaces die de gebruikers goed vinden werken. Van deze interfaces kan zoveel overgenomen worden als praktisch en legaal gezien mogelijk is. Een nieuw idee voor bepaalde interface onderdelen zou misschien in theorie wel beter kunnen werken, maar in praktijk zijn de gebruikers al gewend aan hun oude software en zullen op een gelijke interface en bediening daarvan dus beter reageren. De eerste versies van de interface kunnen het beste op papier gemaakt worden, zodat voorkomen wordt dat de ontwerper bepaalde beslissingen te vroeg neemt. Dit kan gebeuren als de interface direct op de computer gemaakt wordt. Tijdens het ontwerp moeten de representatieve taken altijd naast het interface ontwerp gehouden worden. Het is belangrijk dat er gecontroleerd wordt of de interface niets meer en niets minder biedt dan nodig is om de representatieve taken uit te voeren.

Usage-centered design - Methode voor het ontwerpen van interfaces waarbij de gebruiker centraal staat

Volgens Constatine & Lockwood (1999) zijn er 5 regels en 6 principes die een ontwerper in het oog moet houden bij gebruiker gericht interface ontwerp. De regels zijn opgesteld om een algemene richting aan te geven voor software ontwerpers, zodat het gebruiksgemak groter wordt. Software moet toegankelijk, efficiënt, progressief en ondersteunend zijn en context verschaffen. De opgestelde principes geven een specifiekere richting aan, zodat praktische problemen bij het ontwerpen van een gebruikersinterface opgelost kunnen worden. De structuur moet duidelijk zijn voor de gebruiker, de interface moet simpel zijn, de benodigde opties en objecten moet goed zichtbaar zijn, er moet feedback zijn, de software moet tolerant zijn tegen de gebruiker en consistent. In het boek wordt beschreven dat het zeer belangrijk is om contact te hebben met de daadwerkelijke gebruiker van de interface om een zo accuraat mogelijke scenario te hebben van de taken van de gebruiker binnen de software. Feedback moet daar op het scherm geplaatst worden waar de gebruiker kijkt. De gebruiker kijkt het meest op de plek van de cursor, in het midden van het scherm of aan de bovenkant van het scherm. De kans dat gebruikers iets zien beneden in het scherm is het minst groot. Voordat er begonnen kan worden met het ontwerpen van de interface moeten er “user role models” opgesteld worden van de mogelijke gebruikers. Van elke groep gebruikers moet een gegeneraliseerde karakterbeschrijving gemaakt worden van hun gedrag in relatie tot de software (veel of weinig gebruik, welke onderdelen worden het meest gebruikt, oppervlakkig of diepgaand gebruik, etc.). Vervolgens kan een “user role map” opgesteld worden. In de user role map kunnen de relaties tussen de verschillende user role models aangegeven worden door affiniteit (wanneer beschrijvingen van user role models op elkaar lijken), classificatie (wanneer verschillende user role models specialisaties zijn van een algemenere rol) of compositie (als een bepaald user role model onder meer een ander user role model inhoudt).

Principles of interaction design – Principes, voor het ontwerpen van een interface, die zijn opgesteld door ervaringsexpert en lid van de “Nielsen Norman Group” Bruce Tognazzini

Bruce Tognazzini (2003) heeft een aantal principes opgesteld voor het ontwerpen voor een interface. In deze principes wordt duidelijk dat het belangrijk is de gebruiker op de hoogte te houden doormiddel van statusmechanismen. Deze statusmechanismen moeten goed zichtbaar zijn en steeds vernieuwde informatie bevatten. Status weergeven met alleen kleur is niet genoeg, 10% van de mannen heeft last van een gradatie van kleurenblindheid. Als dingen aangegeven worden met kleur moet er altijd ook een tweede aanwijzing zijn. Dingen die hetzelfde zijn moeten consistent zijn binnen die groep; hetzelfde eruit zien en hetzelfde werken. Dingen die juist verschillend zijn moeten er dan ook verschillend uitzien, zodat de gebruiker zich niet kan vergissen. Tekst die gelezen moet worden moet een hoog contrast hebben en moet groot genoeg op het scherm verschijnen. Getallen moeten nog duidelijker afgebeeld worden dan letters, omdat mensen deze in de meeste gevallen niet uit de context kunnen halen.

Ontwerpfouten voorkomen – Tips, om ontwerpfouten te voorkomen, van ervaringsexperts en leden van de “Nielsen Norman Group”: Jakob Nielsen en Donald Norman

In zijn boek over ontwerpfouten beschrijft Donald Norman (2002) onder meer twee thema's waar vaak fouten voorkomen. De “gulf of execution” is het verschil tussen de intenties van de gebruiker en de toegestane acties van het systeem. De “gulf of evaluation” is een maat voor de inspanning van de gebruiker om de fysieke status van het systeem vast te stellen en vast te stellen in hoeverre is voldaan aan zijn intenties en verwachtingen. Een goed systeem geeft dus statusinformatie die gemakkelijk te vinden en te begrijpen is en die aansluit op de manier waarop de gebruiker denkt. Om deze “gulfs” zo klein mogelijk te houden heeft Norman een vragenlijst opgesteld als ontwerphulp. De volgende vragen zouden gesteld moeten worden over het te ontwerpen product:

Hoe gemakkelijk kan men:

- de functie van het apparaat bepalen?
- zeggen welke acties mogelijk zijn?
- de weg van intentie naar fysieke beweging bepalen?
- de actie uitvoeren?
- zeggen of het systeem de gewenste status heeft?
- de weg van systeemstatus naar interpretatie bepalen?
- zeggen welke status het systeem heeft?

Jakob Nielsen (1994) geeft in zijn boek *Usability Engineering* tips om ontwerpfouten te voorkomen. Hij beschrijft dat het belangrijk is om de gebruiker van de interface goed te kennen. Wat je onder meer moet weten van de gebruiker is wat voor leermoeilijkheden hij zou kunnen ondervinden. Je kunt dit voorspellen door de werkervaring, het opleidingsniveau, leeftijd, vorige computerervaring en dergelijke te achterhalen. Met deze gegevens kun je ook een geschikte complexiteit voor de interface bepalen. Verder is het nog van belang op de hoogte te zijn van de taalkennis van de gebruikers en de mogelijkheden die zij hebben tot het volgen van een trainingscursus voor de software. Een gebruikersinterface moet zo leeg mogelijk zijn, omdat elk object wat er extra staat ook extra tijd kost om te leren. De interface moet zo natuurlijk mogelijk werken voor de gebruiker. Informatie die samen gebruikt wordt moet zo dicht mogelijk bij elkaar op het scherm staan. Consistentie is heel belangrijk in een gebruikersinterface, dit zorgt ervoor dat gebruikers software sneller aanleren. Bij het ontwerpen van gebruikersinterfaces voor internationaal gebruik moeten taal- en cultuurverschillen niet vergeten worden. De interface moet geschikt zijn voor zowel beginners en gevorderden. Gebruikers beheersen de software na bepaalde tijd beter en willen dan graag interactie processen kunnen versnellen.

Effectieve mens-computer interactie

Volgens Ben Schneiderman (1992) moeten foutmeldingen aan een aantal zaken voldoen om gebruiksvriendelijk te zijn. Foutmeldingen moeten specifiek zijn, een positieve toon hebben, uit woorden bestaan die herkenbaar zijn voor de gebruiker, de gebruiker controle laten hebben over de situatie, consistent zijn in afkortingen en consistent zijn in grootte en plaatsing. Foutmeldingen moeten de schuld bij het systeem leggen en niet bij de gebruiker. Negatieve woorden zoals “illegal”, “error”, “invalid” en “bad” moeten niet gebruikt worden. Het standaardbericht moet kort zijn, maar de gebruiker zou de mogelijkheid moeten hebben om uitgebreidere informatie op te vragen. Gebruikers vinden woorden die in hoofdletters en kleine letters geschreven zijn meestal fijner lezen dan woorden die alleen in hoofdletters geschreven staan. Audiosignalen kunnen beter niet teveel gebruikt worden alleen bij heel belangrijke dingen en de gebruiker moet altijd in staat zijn om ervoor te kiezen dat er geen audiosignalen worden gebruikt. Ten slotte beveelt Schneiderman nog aan om foutmeldingen in de handleiding te zetten.

Heuristic evaluation – Methode voor de evaluatie van een interface waarbij de interface wordt nagelopen op fouten volgens vooraf vastgestelde heuristieken

Jakob Nielsen (2004) heeft met de ervaring van zijn onderzoeken tien heuristieken opgesteld voor gebruik. Hij geeft daarin onder andere aan dat het belangrijk is om de gebruiker op de hoogte te houden van wat er aan de hand is doormiddel van duidelijke feedback die verschijnt binnen redelijke tijd. De feedback moet begrijpelijk zijn voor de gebruiker dus geschreven in woorden en concepten die bekend zijn voor de gebruiker en niet systeem-specifieke termen. Overbodige informatie moet weggelaten worden. Er is ook in de heuristieken te lezen dat de ervaren gebruiker in staat gesteld moet worden om bepaalde processen te kunnen versnellen.

Cognitive Walkthrough Method – Methode voor de evaluatie van een interface waarbij de ontwikkelaar de interface nakijkt via de taken die een typische gebruiker zal uitvoeren

Een herziene versie van de cognitive walkthrough method is beschreven door Spencer (2000). Deze methode begint met het vaststellen van de belangrijke scenario's voor gebruikerstaken. Van deze scenario's wordt vervolgens een taakanalyse gemaakt. Bij elke stap moet bekeken worden of de gebruiker weet wat hij op dat moment moet doen en of hij weet dat hij een goede handeling verricht op het moment dat hij dat doet.

Usability testing – Methode voor de evaluatie van een interface waarbij gebruikers geobserveerd worden tijdens het gebruik van een interface om fouten op te sporen

Stanley Dicks (2002) beschrijft op welke manier gebruikerstest verkeerd gebruikt worden en hoe ze op een goede manier gebruikt kunnen worden. Hij benadrukt dat een gebruikerstest altijd een test met echte gebruikers is. De gebruikers zijn niet altijd objectief tijdens de test, dus wat de gebruiker zegt en wat je observeert aan zijn gedrag komt niet altijd overeen. Dit moet in de gaten gehouden worden. Vaak worden kleine afzonderlijke taken wel getest, maar de algemene mening van de gebruiker over het hele systeem wordt niet getest, dit kan wel nuttige informatie opleveren. De begrippen gebruiksgemak en bruikbaarheid worden vaak samen genomen, hoewel het belangrijk is deze begrippen apart te beschouwen omdat ze niet op hetzelfde slaan. Gebruiksgemak gaat over het efficiënt verlopen van taken, maar bij bruikbaarheid wordt gekeken of het totale product wel doet waar het voor bedoeld is. Een gebruikerstest is niet bedoeld om, als het product af is, de gestelde eisen te verifiëren, maar het is bedoeld om fouten in het ontwerp op te sporen en te verbeteren.

Bijlage D: Scenario's

Probleemscenario van de "Animator", geschreven vanuit het oogpunt van een game-animator

Een game-animator heeft een character voor een nieuw honkbalspel gemaakt en wil de bewegingen die deze character kan maken creëren met Moven. Hij vraagt een professionele honkbalspeler naar zijn studio te komen om daar een aantal honkbalbewegingen voor te doen met de Moven Suit aan. De honkbalspeler trekt het pak aan en de game-animator voert samen met hem een T-positie calibratie uit met behulp van Moven Studio. De honkbalspeler maakt een aantal mooie bewegingen die goed opgenomen worden in Moven Studio. Vervolgens loopt de game-animator naar de honkbalspeler toe en legt hem uit wat hij nog meer wil zien. Wanneer de hij even later terugloopt en de opname opnieuw afspeelt ziet hij dat de laatste bewegingen er allemaal raar uit zien. Na de handleiding geraadpleegd te hebben denkt hij dat de opnames misschien beïnvloedt zijn door verstoringen van het magnetische veld. Om deze voortaan te detecteren zet hij de functie "Show magnetic disturbance" aan in Moven Studio. Om toch goede opnames te krijgen besluit hij de opnames in een andere ruimte opnieuw te doen. Soms komt het icoon voor de aanwezigheid van magnetische verstoring in beeld als de honkballer te dicht naar de andere ruimte loopt, maar het character beweegt nog steeds natuurlijk dus de game-animator besluit niet te stoppen met de opnames. Dan vraagt de game-animator de honkballer een flink harde bal te werpen. In Moven Studio vliegt de arm van de honkbalspeler wel heel onnatuurlijk door de ruimte. De game-animator vraagt zich af waar dit door komt, hij raadpleegt de handleiding en denkt de verstoringen wellicht door verschuivingen van de sensoren over de huid komen. Hij wil toch graag nog eens de harde worp proberen op te nemen dus hij bindt een strakke bandage om de arm van de honkballer, zodat de sensor niet kan verschuiven. Bij de nieuwe opname vliegt de arm van het character in Moven Studio weer in het rond wanneer de honkballer zijn harde worp gooit. De game-animator belt Xsens om te vragen of zij hem kunnen helpen met dit probleem en Xsens zegt dat de honkballer waarschijnlijk de versnellingslimiet van 5 g overschrijdt tijdens zijn worp. De game-animator neemt genoeg met een iets minder harde worp. Wanneer hij de opnames nog eens terugkijkt na de afspraak met de honkballer ziet hij dat er ook nog een andere beweging verstoord is, dit had hij niet opgemerkt tijdens de opnames met de honkballer, omdat hij druk was met aanwijzingen geven. Hij laadt de bruikbare bewegingen in in Motionbuilder en bewerkt ze voor de door hem ontworpen avatar van een honkbalspeler. Deze bewegingen worden tijdens het spel gebruikt.

Oplossingsscenario van de "Animator", geschreven vanuit het oogpunt van een game-animator

Een game-animator heeft een character voor een nieuw honkbalspel gemaakt en wil de bewegingen die deze character kan maken creëren met Moven. Hij vraagt een professionele honkbalspeler naar zijn studio te komen om daar een aantal honkbalbewegingen voor te doen met de Moven Suit aan. De honkbalspeler trekt het pak aan en de game-animator voert samen met hem een T-positie calibratie uit met behulp van Moven Studio. De honkbalspeler maakt een aantal mooie bewegingen die goed opgenomen worden in Moven Studio. Vervolgens loopt de game-animator naar de honkbalspeler toe en legt hem uit wat hij nog meer wil zien. Wanneer de hij even later terugloopt en de opname opnieuw afspeelt ziet hij het waarschuwingsicoon voor magnetische verstoring in het scherm. Hij klikt het aan en ziet wat hij kan doen om dit te voorkomen. Hij besloot een andere ruimte te testen op magnetische verstoring en nadat hij heeft vastgesteld dat Moven hier geen last heeft van magnetische verstoring besluit hij de opnames hier voort te zetten. Wanneer de honkballer te dicht bij de andere ruimte komt verschijnt het icoon voor de aanwezigheid van magnetische verstoring weer in beeld, maar het character beweegt nog steeds natuurlijk dus de game-animator besluit niet te stoppen met de opnames. Dan vraagt de game-animator de honkballer een flink harde bal te werpen. De out-of-range waarschuwing verschijnt in het scherm en hij klikt erop om te zien wat hij hier aan kan doen. Hij ziet dat de beweging achteraf gereconstrueerd kan worden dus gaat verder met de opnames. Even later krijgt hij ook nog een skin-artefact waarschuwing in het beeld. Wederom raadpleegt hij de mogelijke opties die aangeboden worden door Moven Studio en kiest ervoor de beweging gedempter uit te voeren. Na de afspraak met de honkballer gaat de animator achter de computer zitten en laadt de bruikbare bewegingen in in Motionbuilder en bewerkt ze voor de door hem ontworpen avatar van een honkbalspeler. Deze bewegingen worden tijdens het spel gebruikt.

Probleemscenario van de "Wetenschappelijke bewegingsanalist", geschreven vanuit het oogpunt van een bewegingswetenschapper

Een bewegingswetenschapper doet onderzoek naar het loopgedrag van mensen met een lengteverschil tussen beide benen. Vandaag zal hij metingen uitvoeren bij een aantal mensen met deze aandoening. Hij heeft een precieze proefopstelling klaargezet waarbinnen de proefpersoon kan lopen, zodat dit voor elke proefpersoon exact hetzelfde zal zijn. Wanneer de eerste proefpersoon binnenkomt vraagt hij hem de Moven Suit aan te trekken en op de gemarkeerde plaats in de proefopstelling te gaan staan. Op deze gemarkeerde plek zal voor iedere persoon een T-positie calibratie plaatsvinden, zodat dit een constante factor is. Na de calibratie vraagt hij zijn proefpersoon over een aangegeven baan te lopen. Wanneer de proefpersoon het einde van de baan bereikt komt de waarschuwing voor magnetische verstoring in beeld. Even later ziet de bewegingswetenschapper de voet van de proefpersoon enigszins wegdraaien tijdens het lopen. Dit zou kunnen komen door de magnetische verstoring, maar het zou ook een kenmerk kunnen zijn van het loopgedrag van mensen met een lengteverschil tussen beide benen. Om dit later te kunnen vergelijken met de data van zijn proefpersonen zonder de aandoening wil hij het afwijkende stukje in de meting kunnen markeren, zodat hij dit later makkelijk terug kan vinden. Hij gebruikt de tijdsmarkeerlabels in Moven Studio, maar moet daarvoor wel weer even terugspoelen naar het moment waarop de verstoring en even later de afwijkende

beweging begon. Na nog enkele andere loopstukjes laat hij zijn proefpersoon nu een klein trapje op lopen en ervan afspringen. Hierbij bewegen de benen wel erg zwabberig, dus zal er waarschijnlijk een verstoring opgetreden zijn. Hij wil die verklaring in zijn onderzoeksgegevens echter wel onderbouwen met de uitkomsten van de proefpersonen zonder de aandoening. De bewegingswetenschapper wil graag weten waardoor deze verstoring veroorzaakt wordt zodat hij hier in zijn nieuwe metingen rekening mee kan houden. Dit kan hij echter moeilijk achterhalen. Nadat alle metingen binnen zijn loopt hij weer naar zijn kamer en bekijkt de onderzoeksgegevens. Hij ziet dat de gekke voetbeweging aan het einde van het eerste loopje niet is veroorzaakt door magnetische verstoring, want bij de proefpersonen zonder de aandoening verscheen ook de waarschuwing voor magnetische verstoring, maar geen van hen vertoonde de gekke voetbeweging. Hij kan echter niet goed meer zien op welke plek in de proefopstelling deze verstoring optrad, dus dat moet hij de volgende keer weer opnieuw testen. Tijdens het tweede stukje lopen ziet hij dat de stand van het bovenbeen bij een van de proefpersonen afwijkt. De bewegingswetenschapper zou graag de waarschijnlijkheid van de achterliggende berekening kunnen oproepen, zodat hij kan zien of de afwijkende beweging een meetfout zou kunnen zijn. Hij leest de output van Moven in in Matlab voor de verwerking ervan, maar hij vindt het wel lastig dat hij handmatig moet toevoegen op welke momenten er sprake van een verstoring.

Oplossingsscenario van het probleems scenario van de “Wetenschappelijke bewegingsanalist”

Een bewegingswetenschapper doet onderzoek naar het loopgedrag van mensen met een lengteverschil tussen beide benen. Vandaag zal hij metingen uitvoeren bij een aantal mensen met deze aandoening. Hij heeft een precieze proefopstelling klaargezet waarbinnen de proefpersoon kan lopen, zodat dit voor elke proefpersoon exact hetzelfde zal zijn. Wanneer de eerste proefpersoon binnenkomt vraagt hij hem de Moven Suit aan te trekken en op de gemarkeerde plaats in de proefopstelling te gaan staan. Op deze gemarkeerde plek zal voor iedere persoon een T-positie calibratie plaatsvinden, zodat dit een constante factor is. Na de calibratie vraagt hij zijn proefpersoon over een aangegeven baan te lopen. Wanneer de proefpersoon het einde van de baan bereikt komt de waarschuwing voor magnetische verstoring in beeld. De waarschuwing geeft aan dat hij nog 30 seconden kan meten, dus toen hij direct erna de voet zag van de proefpersoon enigszins wegdraaien tijdens het lopen vermoede hij dat dit een correcte meting was en dat het geen magnetische verstoring was. Uiteraard zou hij dit nog wel controleren met de data van de andere proefpersonen. In de output wordt de waarschuwing netjes aangegeven met tijdstip, locatie en oorzaak van verstoring erbij vermeld, dus dan kan hij het goed vergelijken met de andere proefpersonen. Na nog enkele andere loopstukjes laat hij zijn proefpersoon nu een klein trapje op lopen en ervan afspringen. De waarschuwing skin artefacts komt hierbij in beeld. Hij klikt oplossingsmogelijkheden aan en ziet enkele suggesties staan. Deze kan hij wellicht volgende keer bij zijn onderzoek gebruiken, maar hij besluit de oefening met het trapje verder buiten dit onderzoek te houden om foute resultaten te voorkomen. Nadat alle metingen binnen zijn loopt hij weer naar zijn kamer en bekijkt de onderzoeksgegevens. Hij leest de output van Moven in in Matlab en ziet daar de magnetische verstoring aangegeven staan, maar na vergelijking met de andere proefpersonen kan hij concluderen dat dit een kenmerk is van het loopgedrag van mensen met een lengteverschil tussen beide benen.

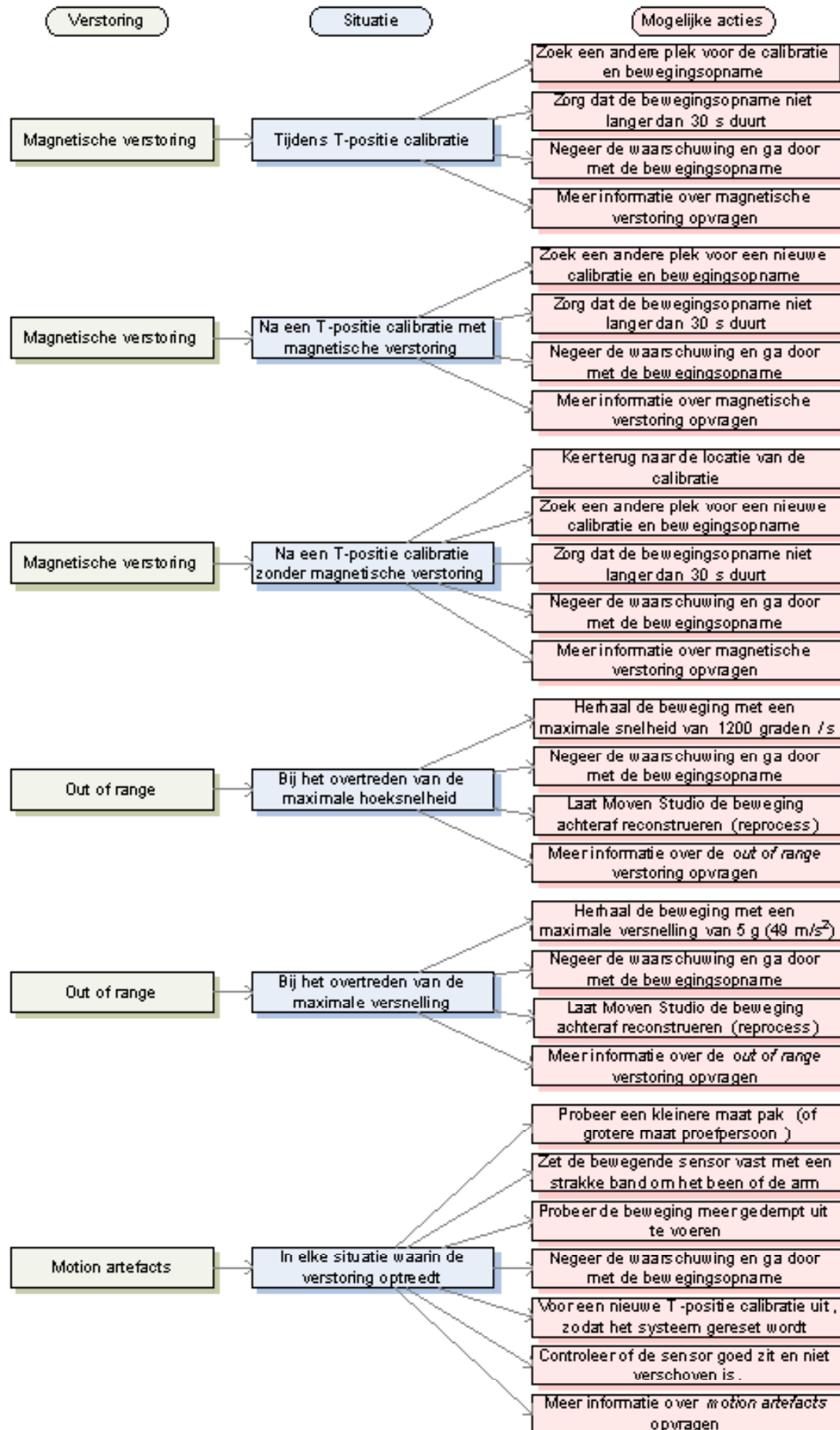
Probleems scenario van de “Praktische bewegingsanalist”, geschreven vanuit het oogpunt van een topsportcoach

Een sportcoach van turnen heeft een turner die er duidelijk bovenuit springt en goede kansen maakt op een finaleplaats tijdens het WK van volgend jaar. Met paardspringen doet de turner het bijzonder goed, maar er zijn nog een paar puntjes die verbeterd kunnen worden aan zijn landing. Waarschijnlijk zal hij ergens tijdens zijn sprong een foutje maken, maar die kan de coach moeilijk op het oog te detecteren. Vandaag heeft de coach besloten een aantal bewegingsopnames met Moven te maken om de foutjes in de sprong van de turner op te sporen. Hij vraagt zijn turner het pak aan te trekken en sluit het aan op de laptop. Na de T-positie calibratie begint de turner aan zijn eerste sprong. Deze sprong heeft hij goed onder de knie en na een paar keer oefenen en aanwijzingen van de coach over het strekken van zijn benen en voeten gaat de sprong helemaal goed en is de coach tevreden. De tweede sprong die hij uitvoert is een stuk hoger en de turner heeft hierbij altijd moeite met de landing. In Moven Studio is het begin van de sprong goed te zien, maar bij de landing zwabberen de benen van het karakter wel heel onnatuurlijk heen en weer. De meting zal dus wel verstoord worden, maar de coach weet niet precies waardoor. Hij vraagt een paar mensen om hulp, maar niemand weet goed wat de oorzaak zal zijn. Het zal wel door de hoge versnelling van de benen komen of doordat de sensoren bij de landen over de huid bewegen. Aan de eerste oorzaak is in dit geval niet zoveel te doen, dus stelt een van de andere turners voor om de benen op de plekken van de sensoren in te binden met een bandage die in de zaal ligt. Misschien kan dat het probleem verhelpen. De coach stemt ermee in en na het inbinden proberen ze nog een sprong. In Moven Studio zien ze dat de benen nog steeds iets heen en weer zwabberen, maar de beweging is duidelijk genoeg te zien. Nadat alle sprongen geoefend en verbeterd zijn met Moven, wil de coach dat de turner ook nog even zijn vloeroefening oefent met Moven. In het begin zien de bewegingen er goed uit, maar na een tijdje draait de voet van het karakter in Moven Studio steeds verder opzij, terwijl de voet van de turner nog recht staat. Dit zou weleens door magnetische verstoring kunnen komen, dus de coach vinkt de functie die een waarschuwing geeft bij deze verstoring aan en ziet dat dit inderdaad het probleem is. De coach vraagt zijn turner aan de andere kant van de zaal te staan en voert een nieuwe T-positie calibratie uit. Hij kan nu zien dat er op de nieuwe plek geen magnetische verstoring is en de vloeroefening kan nog even goed geoefend worden. Een paar dagen later gebruikt de coach de bewegingsopnames van de turner bij een andere groep om te laten zien hoe een beweging precies uitgevoerd wordt. De stukjes met de waarschuwing voor magnetische verstoring heeft hij terug gezocht en weggegooid, zodat hij deze niet per ongeluk afspeelt en een verkeerde beweging leert aan zijn turners.

Oplossingsscenario van de "Praktische bewegingsanalist", geschreven vanuit het oogpunt van een topsportcoach

Een sportcoach van turnen heeft een turner die er duidelijk bovenuit springt en goede kansen maakt op een finaleplaats tijdens het WK van volgend jaar. Met paardspringen doet de turner het bijzonder goed, maar er zijn nog een paar puntjes die verbeterd kunnen worden aan zijn landing. Waarschijnlijk zal hij ergens tijdens zijn sprong een foutje maken, maar die kan de coach moeilijk op het oog te detecteren. Vandaag heeft de coach besloten een aantal bewegingsopnames met Moven te maken om de foutjes in de sprong van de turner op te sporen. Hij vraagt zijn turner het pak aan te trekken en sluit het aan op de laptop. Na de T-positie calibratie begint de turner aan zijn eerste sprong. Deze sprong heeft hij goed onder de knie en na een paar keer oefenen en een aantal aanwijzingen van de coach over het strekken van zijn benen en voeten gaat de sprong helemaal goed en is de coach tevreden. De tweede sprong die hij uitvoert is een stuk hoger en de turner heeft hierbij altijd moeite met de landing. In Moven Studio is het begin van de sprong goed te zien, maar bij de landing zwabberen de benen van het karakter wel heel onnatuurlijk heen en weer. Tegelijk met deze rare beweging van het karakter verschijnt er een waarschuwing in beeld, die de aanwezigheid van Motion Artifacts aangeeft. De coach weet niet goed wat hij daar aan kan doen en klikt in het scherm de optie 'oplossingsmogelijkheden' aan. Hier staat dat hij Moven kan resetten door een nieuwe calibratie uit te voeren. Er staat ook nog dat hij de sporter eventueel kan voorzien van een bandage op de plek van de sensor. Ze besluiten beide oplossingen uit te voeren. Een van de andere aanwezige turners zoekt een bandage en bindt deze om het been van de turner in het Moven pak, daarna voeren de turner en de coach een nieuwe calibratie uit. Vervolgens proberen ze nog een paar sprongen. Deze verlopen goed en er wordt geen waarschuwing meer afgegeven. Nadat alle sprongen geoefend en verbeterd zijn met Moven, wil de coach ook nog even zijn vloeroefening oefenen. In het begin zien de bewegingen er goed uit, maar na een tijdje draait de voet van het karakter in Moven Studio steeds verder opzij, terwijl de voet van de turner nog recht staat. Er is weer een waarschuwing in het scherm te zien, deze keer wordt de coach geattendeerd op de aanwezigheid van magnetische verstoring. De coach vraagt zijn turner aan de andere kant van de zaal te staan en voert een nieuwe T-positie calibratie uit. Hij kan nu zien dat er op de nieuwe plek geen magnetische verstoring is en de vloeroefening kan nog even goed geoefend worden. Een paar dagen later gebruikt de coach de bewegingsopnames van de turner bij een andere groep om te laten zien hoe een beweging precies uitgevoerd wordt. De stukjes met de waarschuwingen zijn gemarkeerd en kan hij makkelijk overslaan, zodat hij deze niet per ongeluk afspeelt en een verkeerde beweging leert aan zijn turners.

Bijlage E: Inventarisatie gebruiksacties



Figuur E-1: Inventarisatie van mogelijke gebruiksacties na een foutmelding

Bijlage F: Antwoordformulier Gebruikstest

1. Noem de oorzaak van de verstoring die plaatsvindt tijdens de opdracht.

Goede oorzaak genoemd: Ja / Nee

Welke stappen in bediening

Tekst uitklappen Magnetic Disturbance	
Tekst inklappen Magnetic Disturbance	
More info onder Magnetic Disturbance	
Tekst uitklappen Out of Range	
Tekst inklappen Out of Range	
More info onder Out of Range	
Tekst uitklappen Motion Artifacts	
Tekst inklappen Motion Artifacts	
More info onder Motion Artifacts	
Versneller aanvinken	
Versneller afvinken	
Sluitknop	
Overview knop	

Tijdstip op Start test:

Tijdstip op Begin antwoord:

2. Wat is de mate van deze verstoring (grote verstoring, kleine verstoring)?

Goede mate genoemd: Ja / Nee

Welke stappen in bediening

Tekst uitklappen Magnetic Disturbance	
Tekst inklappen Magnetic Disturbance	
More info onder Magnetic Disturbance	
Tekst uitklappen Out of Range	
Tekst inklappen Out of Range	
More info onder Out of Range	
Tekst uitklappen Motion Artifacts	
Tekst inklappen Motion Artifacts	
More info onder Motion Artifacts	
Versneller aanvinken	
Versneller afvinken	
Sluitknop	
Overview knop	

Tijdstip op Start lezen:

Tijdstip op Begin antwoord:

3. Noem een (in de interface gegeven) oplossing voor de eerste verstoring die heeft plaatsgevonden. [Bij magnetische verstoring]

Goede oplossing genoemd: Ja / Nee

Welke stappen in bediening

Tekst uitklappen Magnetic Disturbance	
Tekst inklappen Magnetic Disturbance	
More info onder Magnetic Disturbance	
Tekst uitklappen Out of Range	
Tekst inklappen Out of Range	
More info onder Out of Range	
Tekst uitklappen Motion Artifacts	
Tekst inklappen Motion Artifacts	
More info onder Motion Artifacts	
Versneller aanvinken	
Versneller afvinken	
Sluitknop	
Overview knop	

Tijdstip op Start lezen:

Tijdstip op Begin antwoord:

4. Zorg dat het overzicht van foutmeldingen verdwijnt en dat het ook de volgende keer dat je Moven gebruikt niet direct weer verschijnt.

Welke stappen in bediening

Tekst uitklappen Magnetic Disturbance	
Tekst inklappen Magnetic Disturbance	
More info onder Magnetic Disturbance	
Tekst uitklappen Out of Range	
Tekst inklappen Out of Range	
More info onder Out of Range	
Tekst uitklappen Motion Artifacts	
Tekst inklappen Motion Artifacts	
More info onder Motion Artifacts	
Versneller aanvinken	
Versneller afvinken	
Sluitknop	
Overview knop	

Tijdstip op Start lezen:

Tijdstip op Begin antwoord:

5. Haal het overzicht van verstoringen (“disturbance overview”) nu weer terug.

Welke stappen in bediening

Tekst uitklappen Magnetic Disturbance	
Tekst inklappen Magnetic Disturbance	
More info onder Magnetic Disturbance	
Tekst uitklappen Out of Range	
Tekst inklappen Out of Range	
More info onder Out of Range	
Tekst uitklappen Motion Artifacts	
Tekst inklappen Motion Artifacts	
More info onder Motion Artifacts	
Versneller aanvinken	
Versneller afvinken	
Sluitknop	
Overview knop	
Klikken op Magnetic Disturbance	
Klikken op Out of Range	
Klikken op Motion Artefacts	
Versneller aanvinken	
Versneller afvinken	
Sluitknop	
Overview knop	

Tijdstip op Start lezen:

Tijdstip op Begin antwoord:

Vragen

Snapte je waar je de gevraagde informatie moest halen?

Heel Slecht	Slecht	Gemiddeld	Goed	Heel Goed
-------------	--------	-----------	------	-----------

Waren de knoppen groot genoeg?

Heel Klein	Klein	Gemiddeld	Groot	Heel Groot
------------	-------	-----------	-------	------------

Vind je dat er teveel, genoeg of te weinig informatie in het scherm wordt aangeboden?

Te Weinig	Weinig	Genoeg	Veel	Te Veel
-----------	--------	--------	------	---------

Zorg dat het overzicht van foutmeldingen verdwijnt en dat het ook de volgende keer dat je Moven gebruikt niet direct weer verschijnt.

Werkte de foutmeldingen fijner op de laptop of op de computer en waarom?

Veel slechter op laptop	Slechter op laptop	Gelijk	Beter op laptop	Veel beter op laptop
-------------------------	--------------------	--------	-----------------	----------------------

Invullen na de test

Opdracht 1

Aantal fouten informatieachterhaling [0, 1]	
Aantal stappen bediening [Mogelijk in: 0]	
Aantal fouten in bediening	
Benodigde tijd voor opdracht	

Opdracht 2

Aantal fouten informatieachterhaling [0, 1]	
Aantal stappen bediening [Mogelijk in: 0]	
Aantal fouten in bediening	
Benodigde tijd voor opdracht	

Opdracht 3

Aantal fouten informatieachterhaling [0, 1]	
Aantal stappen bediening [Mogelijk in: 1]	
Aantal fouten in bediening	
Benodigde tijd voor opdracht	

Opdracht 4

Aantal stappen bediening [Mogelijk in: 2]	
Aantal fouten in bediening	
Benodigde tijd voor opdracht	

Opdracht 5

Aantal stappen bediening [Mogelijk in: 1]	
Aantal fouten in bediening	
Benodigde tijd voor opdracht	

Bijlage G: Resultaten van de gebruikstest

Opdracht 1: Noem de oorzaak van de verstoring die plaatsvindt tijdens de opdracht?

		Ontwerp A			Ontwerp B		
		Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd
pp 1,7	Ervaren	0	0	0:16	1	0	0:38
pp 2,8		0	0	0:56	1	0	0:08
pp 3,9		0	0	0:16	1	0	0:13
pp 4,10	Onervaren	1	0	0:18	1	0	0:32
pp 5,11		0	0	0:18	1	0	0:14
pp 6,12		1	0	0:52	1	0	0:44

	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd
Gem. per persoon	2/6	0	0:29	1	0	0:24
Standaarddeviatie	0.52	0		0	0	

Opdracht 2: Wat is de mate van deze verstoring?

		Ontwerp A			Ontwerp B		
		Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd
pp 1,7	Ervaren	1	0	0:12	1	0	0:31
pp 2,8		0	0	0:11	0	0	0:06
pp 3,9		0	2	0:24	0	0	0:01
pp 4,10	Onervaren	0	0	0:10	0	0	0:16
pp 5,11		0	0	0:12	0	0	0:06
pp 6,12		0	0	0:07	0	0	0:28

	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd
Totaal	1	2	01:16	1	0	01:28
Gem. per persoon	1/6	2/6	0:12	1/6	0	0:14
Standaarddeviatie	0.41	0.82		0.41	0	

Opdracht 3: Noem een (in de interface gegeven) oplossing voor de eerste verstoring die heeft plaatsgevonden.

		Ontwerp A			Ontwerp B		
		Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd
pp 1,7	Ervaren	0	0	1:15	0	0	0:30
pp 2,8		0	0	1:21	0	0	0:14
pp 3,9		0	0	0:22	0	0	0:25
pp 4,10	Onervaren	0	0	0:37	1	1	0:35
pp 5,11		1	0	0:56	0	0	0:27
pp 6,12		0	0	0:53	0	0	0:24

	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd	Fouten Info	Bedieningsfouten	Tijd
Totaal	1	0	05:24	1	1	02:35
Gem. per persoon	1/6	0	0:54	1/6	1/6	0:25
Standaarddeviatie	0.41	0		0.41	0.41	

Opdracht 4:.. Zorg dat het overzicht van foutmeldingen verdwijnt en dat het ook de volgende keer dat je Moven gebruikt ook niet direct weer verschijnt.

		Ontwerp A		Ontwerp B		Gem. aantal fouten p.p.	Gem. tijd p.p
		Bedieningsfouten	Tijd	Bedieningsfouten	Tijd		
pp 1,7	Ervaren	0	0:01	0	0:25	2/6	0:19
pp 2,8		1	0:05	1	1:12		
pp 3,9		0	0:07	0	0:08		
pp 4,10	Onervaren	1	1:12	3	0:47		
pp 5,11		1	0:26	2	0:53	7/6	0:37
pp 6,12		0	0:17	0	0:09		

	Bedieningsfouten	Tijd	Bedieningsfouten	Tijd
Gem. per persoon	2/6	0:21	1	0:35
Standaarddeviatie	0.55		1.26	

Opdracht 5: Haal het overzicht van de verstoringen nu weer terug

		Ontwerp A		Ontwerp B		Gem. aantal fouten p.p.	Gem. tijd p.p
		Bedieningsfouten	Tijd	Bedieningsfouten	Tijd		
pp 1,7	Ervaren	0	0:01	0	0:02	2/6	0:06
pp 2,8		0	0:14	0	0:04		
pp 3,9		0	0:01	2	0:17		
pp 4,10	Onervaren	0	0:26	0	0:02	0	0:14
pp 5,11		0	0:06	0	0:03		
pp 6,12		0	0:06	0	0:46		

	Bedieningsfouten	Tijd	Bedieningsfouten	Tijd
Gem. per persoon	0	0:09	2/6	0:12
Standaarddeviatie	0		0.82	

Vraag 1: Snapte je waar je de gevraagde informatie moest halen?

Heel Slecht: 1	Slecht: 2	Gemiddeld: 3	Goed: 4	Heel Goed: 5
----------------	-----------	--------------	---------	--------------

		Ontwerp A	Ontwerp B
pp 1,7	Ervaren	4	4
pp 2,8		4	4
pp 3,9		4	3
pp 4,10	Onervaren	5	4
pp 5,11		3	4
pp 6,12		4	4

Gemiddeld	4	23/6
Standaarddeviatie	0.63	0.41

Vraag 2: Waren de knoppen groot genoeg?

Heel Klein: 1	Klein: 2	Gemiddeld: 5	Groot: 4	Heel Groot: 3
---------------	----------	--------------	----------	---------------

		Ontwerp A	Ontwerp B
pp 1,7	Ervaren	5	5
pp 2,8		5	5
pp 3,9		5	5
pp 4,10	Onervaren	4	5
pp 5,11		5	5
pp 6,12		5	5

Gemiddeld	29/6	5
Standaarddeviatie	0.41	0

Vraag 3: Vond je dat er teveel, genoeg of te weinig informatie werd gegeven?

Te Weinig: 1	Weinig: 2	Genoeg: 3	Veel: 2	Te Veel: 1
--------------	-----------	-----------	---------	------------

		Ontwerp A	Ontwerp B
pp 1,7	Ervaren	1	3
pp 2,8		3	1
pp 3,9		3	3
pp 4,10	Onervaren	3	3
pp 5,11		2	2
pp 6,12		3	3

Gemiddeld	15/6	15/6
Standaarddeviatie	0.84	0.84

Bijlage H: Aanbevelingen uit de gebruikstest

Aanbevelingen voor ontwerp A & B

- Bij de informatietekst over motion artifacts moet er staan “with respect” in plaats van “in respect”
- Misschien moet de overview icoon in de toolbar los staan van de andere iconen
- De verstoringssymbolen kunnen beter een gelijk gekleurde cirkel hebben om duidelijk te maken dat ze tot dezelfde familie van iconen behoren.
- De woorden van de informatietekst staan te dicht op elkaar.
- Er staan in de informatietekst teveel woorden in vergelijking met de rest van Moven Studio, maar het is wel nuttig voor de gebruiker
- Er mist nog specifieke informatie over de huidige verstoring, zoals op welke segmenten / sensoren het betrekking heeft
- Bij de tekst over magnetische verstoring moet het verschil in oplossingen bij de situatie “verstoring al bij calibratie” en “verstoring nog niet bij calibratie” duidelijker worden. Er kan vergelijking met de situatie tijdens de verstoring worden gemaakt of wellicht kan het systeem al naar gelang de situatie de foutmelding aanpassen
- De icoon in de toolbar is in deze vorm iets te groot in vergelijking met de andere knopiconen in de toolbar
- Bij de informatieteksten kan de informatie beter puntsgewijs medegedeeld worden en de uitleg zou ook wel in de help kunnen
- Het percentage dat de mate van verstoring aangeeft zou bij de informatietekst uitgelegd moeten worden.
- De laatst binnengekomen verstoring zou bovenaan moeten staan (net als bij nieuw binnen gekomen e-mails)
- In de informatie over magnetische verstoring moet niet staan dat er teruggekeerd kan worden naar de locatie van de T-pose calibratie, want er kan ook een andere calibratie gedaan zijn.
- Met de woorden “Out of range” hadden niet alle proefpersonen de juiste associatie dus hier kan wellicht beter een ander woord voor gebruikt worden
- Bij de informatie over out of range kan beter staan dat Moven Studio de waarden extrapoleert, dan dat MS ze reprocessed, want dat is duidelijker
- Motion Artifacts en Out of Range zijn niet echt “disturbances” (→ ze veroorzaken disturbances in de bewegingen van het character)
- De toolbar-icoon en de andere knoppen (zoals sluitknop) en icoontjes moeten gele tekstboxjes krijgen wanneer de muis erover heen gaat
- De sluitknop moet een zwart kruisje krijgen, niet een grijs kruisje, want zou lijkt het alsof de knop inactief is.
-

Specifieke aanbevelingen voor Ontwerp B

- De icoon op de knop voor “disturbance overview” in de toolbar zou moeten terugkomen in het overzicht zodat gebruikers direct te link tussen de knop en de verstoring leggen
- De informatietekst zou ook in een tabel weergegeven kunnen worden, als volgt:
- In het informatievenster kan als er nog geen informatie staat een instructie staan om op een verstoring te klikken voor meer informatie
- De verstoringen zijn niet duidelijk knoppen
- Boven de informatietekst zou nog de titel van de verstoring kunnen staan

Time	Type of Disturbance	Magnitude of Disturbance
...	...	...

- De mate van verstoring kan van klein naar groot nog een kleur van groen naar rood krijgen
- Op de laptop werden de teksten te klein, die moeten meegeschaald worden met de resolutie van het scherm
- De sluitknop kan beter naast de tekst “Disturbance Overview” staan, dan is het duidelijker dat de knop daarbij hoort.
- Om aan te geven dat het een los panel is dat daadwerkelijk afgesloten kan worden kan er wellicht ruimte tussen de onderkant van de toolbar en de bovenkant van het panel gelaten worden. De achtergrondkleur van het panel kan eventueel ook afwijken van de achtergrond kleur van de toolbar
- 100% “Out of Range” is niet duidelijk, want dat kan alleen maar 100% zijn als het verschijnt, dus lijkt het alsof er wellicht iets anders bedoeld wordt.